ZEITSCHRIFT

FÜR

ELEKTROTECHNIK.

Organ des

Elektrotechnischen Vereines in Wien.

REDIGIERT

VON

Ingenieur J. Seidener.

XXI. JAHRGANG.

WIEN 1903.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines, I. Nibelungengasse 7.

In Kommission bei Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung, Wien, I. Kumpfgasse 7.

INHALTS-VERZEICHNIS.

(Die beigesetzten Ziffern bedeuten die Seitenzahl. — R. = Referat. — * = Illustration im Texte.)

I. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

II. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmateriale.

III. Elektrische Beleuchtung.

IV. Elektrische Kraftübertragung, Antriebe.

V. Elektrische Bahnen, Automobile.

VI. Elektrizitätswerke, große Anlagen.

VII. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

VIII. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Sonstige Apparate

IX. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

X. Elektrochemie, Akkumulatoren, Primärelemente u. Thermoelemente.

XI. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

a) Telegraphie.

b) Telephonie.

c) Signalwesen.

XII. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

XIII. Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

a) Firmen.

b) Verschiedenes.

XIV. Patentnachrichten.

a) Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

b) Auszüge aus fremden Patenten.

c) Verschiedenes.

XV. Verschiedenes.

XVI. Literatur.

XVII. Korrespondenzen.

XVIII. Personalnachrichten.

XIX. Berichtigungen.

XX. Vereinsnachrichten.

a) Chronik des Vereines.

b) Vorträge und Referate.

Ing. Arthur Libesny: „Die Quecksilber Dampflampe". 1./4. S. 421.
Ing. Robert Edler: „Über den Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten". (Schaltungstheorie.) 22. 4. S. 449.
Prof. Dr. F. Niethammer: „Über elektrische Zugsteuerungen". 11./11. S. 671a, 675, 689.
Ing. Karl Satori; Über einige Untersuchungen am eingeschlossenen Lichtbogen und das neue Photometer von Weber-Krusz. 18./11. S. 708.
Ing. Josef Löwy: Regelung einrichtungen für Gleichstrommotoren. 18. 11. S. 699, 709.
Dr. Max Breslauer über: Einige elektrotechnische Neuerungen. 18. 11. S. 709.

VERZEICHNIS

der in den Heften des Jahrganges 1903 erschienenen

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

3. Elektrische Beleuchtung.

4. Elektrische Kraftübertragung.

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

6. Elektrizitätswerke und große Anlagen.

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

NAMEN-REGISTER

(Autoren-Verzeichnis.)

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 1. **WIEN, 4. Jänner 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuscripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

An unsere Leser.

Die „Zeitschrift für Elektrotechnik", das Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien, tritt mit dem Jahre 1903 in den XXI. Jahrgang ihres Bestandes. 1883 gegründet, wurde sie bis zum Jahre 1892 in Monatsheften und Oktavformat herausgegeben. Vom Jahre 1893 bis 1897 erschien sie als halbmonatliche Schrift, um seit 1898 in eine Wochenschrift umgewandelt zu werden.

Der Elektrotechnische Verein hatte es sich seit Anfang seines Bestandes zur Aufgabe gestellt, im Wege der „Z. f. E." das Wissenswerteste und Neueste aus dem Gebiete der heimischen und ausländischen Elektrotechnik seinen Mitgliedern und Lesern mitzuteilen.

Dieses Ziel wurde dadurch zu erreichen gesucht, daß man außer wertvollen Originalarbeiten und der Veröffentlichung von im Vereine abgehaltenen Vorträgen zeitweise auch Raum für Rundschauartikel gegeben hat, in welchen das Neueste auf dem Gebiete der Elektrotechnik aus fremden Zeitschriften besprochen wurde.

Mit dem Fortschreiten der Elektrotechnik wuchs aber die Zahl und der Umfang der fremden Fachzeitschriften so sehr an, daß für die Wiedergabe des Neuesten eine andere, umfassendere Form gefunden werden mußte. Man konnte schon früher schwerlich einem ausübenden Ingenieur oder Elektrotechniker zumuten, die ganze ihn interessierende Fachliteratur oder auch nur einen Teil derselben zu verfolgen, wollte er auf der Höhe seines Faches bleiben.

Noch weniger ist dies heute möglich, wo in jedem Kulturstaate, in den verschiedensten Sprachen also, mehrere und darunter auch viele recht umfangreiche Fachzeitschriften der Elektrotechnik und der mehr oder weniger verwandten Zweige erscheinen.

Von der Ansicht ausgehend, daß es dem ausübenden Ingenieur eben heute mehr denn je ermöglicht werden muß, in einer Zeitschrift die Essenz alles dessen zu finden, was in sämtlichen hervorragenden Fachzeitschriften der Welt an Originalarbeiten erscheint, beabsichtigt die Redaktion, unterstützt von einer Reihe fachtüchtiger und sprachkundiger Mitarbeiter, die bereits seit Jahresfrist eingeführte Abteilung „Referate", welche das Interesse der Leser unserer Zeitschrift in hohem Maße erweckte, bedeutend zu erweitern und die Leser mit dem Wissenswertesten in der Fachliteratur bekannt zu machen.

Damit durch die „Referate", die für Originalarbeiten und andere Mitteilungen bestimmten Spalten nicht geschmälert werden, wird die „Zeitschrift für Elektrotechnik" normalerweise in jedem zweiten Hefte verstärkt erscheinen.

Für alle Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines in Wien und insbesondere für diejenigen, welche sich über die in den „Referaten" besprochenen Thematas eingehender informieren wollen, hat die Vereinsleitung in der Weise Vorsorge getroffen, daß sie im Lesezimmer der bereits erweiterten Vereinsräume zirka 100 verschiedene Fachzeitschriften in sechs Sprachen aufliegen läßt.

Von der Ansicht ausgehend, daß die Kenntnis der auf dem Gesamtgebiet der Elektrotechnik auf heimischem Boden erteilten Patente von großem Werte für die elektrotechnische Industrie ist, veröffentlicht die Redaktion von nun an auch Auszüge aus den vom k. k. Patentamte in Wien herausgegebenen einschlägigen österreichischen Patentschriften, eine Einrichtung, die unseres Wissens bisher von keiner Fachzeitschrift in dem geplanten Umfang durchgeführt worden ist.

Sämtliche ab 1903 vom österreichischen k. k. Patentamte herausgegebenen einschlägigen Patentschriften werden vom Elektrotechnischen Vereine für die Vereinsbibliothek nach Maßgabe des Erscheinens erworben und können von den Mitgliedern zur Einsicht genommen werden.

Die Redaktion.

Kreisdiagramm des Drehstrommotors bei Berücksichtigung des primären Spannungs- und Eisenverlustes.

Von **J. K. Sumec**, Brünn.

Folgende Zeilen bilden eine Umarbeitung und Vervollständigung meines Aufsatzes über das Ossannasche Diagramm in der „Z. f. E." 1901, S. 177. Während nämlich dort bei der Konstruktion des Kreisdiagrammes nur der primäre Spannungsverlust Berücksichtigung fand, soll im folgenden auch der primäre Stromverlust (d. h. die primären Eisenverluste) mit in Betracht gezogen werden. Ferner sollen alle Formeln solche Gestalt erhalten, daß sie für praktische Rechnungen möglichst bequem sind.

1. Das verlustlose Diagramm.

Bezeichnet man mit i_1 i_2 $i_{1\,m}$ den primären, den sekundären und den primären Magnetisierungsstrom, mit τ_1 und τ_2 die Heyland'schen Streuungskoeffizienten, so bedeutet in Fig. 1:

Fig. 1.

$$O A = i_1$$
$$O B = i_{1\text{m}},$$
$$O C = A G = i_2,$$
$$A B = i_2 : (1 + \tau_1),$$
$$A F = i_2 \times (1 + \tau_2).$$

Die Strecke $O B = i_{1\,\text{m}}$ liegt fest, so lange die primäre E. M. K. sich nicht ändert. Der Winkel $O F B$ ist bei beliebiger Belastung des Motors gleich $\frac{\pi}{2}$; infolgedessen bewegt sich der Punkt F auf einem Halbkreise über $O B$ (Fig. 2). Ähnlich bewegt sich, da $A B : F B$ konstant ist, der Punkt A auf einem Halbkreise über $B H$. Und da schließlich der sekundäre Strom $i_2 = A G$ ist, so bewegen sich die Endpunkte desselben auf den Halbkreisen über $B H$ und $B O_2$.

Fig. 2.

Bezeichnet man das Verhältnis $O H : O B$, d. h. verlustloser Kurzschlußstrom: verlustloser Leerlaufstrom, mit K, so ist

$$K = \frac{O H}{O B} = \frac{F A}{F B} = \frac{(1 + \tau_1)(1 + \tau_2)}{(1 + \tau_1)(1 + \tau_2) - 1}.$$

Die Polargleichung des Kreises (A) ist:

$$i_1^2 + i_{1\,\text{m}}^2 - 2\, i_1\, i_{1\,\text{m}} \sin \varphi_1 = A B^2 =$$
$$A_1 B \,.\, H B = (i_1 \sin \varphi_1 - i_{1\,\text{m}}) \,.\, i_{1\,\text{m}} (K - 1) \quad . \quad . \quad 1^0)$$

d. h.

$$i_1^2 + K\, i_{1\,\text{m}}^2 - (K + 1)\, i_1\, i_{1\,\text{m}} \sin \varphi_1 = 0 \quad . \quad . \quad 1).$$

2. Die primären Eisenverluste.

Dieselben werden hier dem Quadrate der E. M. K. proportional gesetzt, was zwar der Wahrheit nicht ganz genau, aber doch mit großer Annäherung entspricht; vorausgesetzt wird natürlich eine konstante Periodenzahl.

Der Anschaulichkeit wegen seien sie ausgedrückt durch

$$W_\text{h} = \frac{e^2}{h},$$

wo $e =$ die Gegen-E. M. K. und $h =$ eine von den Dimensionen und der Qualität des Statoreisens abhängige Konstante. Denkt man sich nämlich parallel zur Statorwickelung eine in sich selbst geschlossene Wickelung von derselben Windungszahl und einem Widerstande $= h$ Ohm gelegt, so wird in dieser fiktiven Wickelung die E. M. K. $= e$ und ein Strom $i_\text{h} = \frac{e}{h}$ induziert, und die entwickelte Stromwärme $i_\text{h}^2\, h$ ist gleich den Eisenverlusten $\frac{e^2}{h}$.

Die Größe $i_\text{h} = \frac{e}{h}$ wird im folgenden „Verluststrom" genannt.

In Wechselwirkung mit dem sekundären Kreise tritt nur die (geometrische) Differenz des Primärstromes und des Verluststromes, also nur $\overline{J - i_\text{h}}$. Mit Rücksicht darauf ist das Diagramm zu konstruieren wie folgt:

Fig. 3.

Der Verluststrom $i_\text{h} = A A'$ (Fig. 3) ist phasengleich (parallel) der Gegen-E. M. K. e, also senkrecht zu $i_{1\,\text{m}}$. Seine Größe ist:

$$i_\text{h} = \frac{e}{h} = \frac{k}{h} i_{1\,\text{m}}.$$

wenn $k = \frac{e}{i_{1\text{m}}} =$ Reaktanz des Primärkreises ist.

Nach Fig. 3 ist nun:

$$\left.\begin{aligned} i_1^2 &= J^2 + i_{1\,\text{m}}^2 \frac{k^2}{h^2} - 2\, J\, i_{1\,\text{m}} \frac{k}{h} \cos \varphi' \\ i_1 \sin \varphi_1 &= J \sin \varphi' \end{aligned}\right| \quad . \quad . \quad 2).$$

Diese Werte in Gleichung 1) eingesetzt, geben:

$$0 = J^2 + i_{1\,\text{m}}^2 \left(K + \frac{k^2}{h^2} \right) -$$
$$- (K + 1)\, J\, i_{1\,\text{m}} \sin \varphi' - 2 \frac{k}{h} J\, i_{1\,\text{m}} \cos \varphi' \quad . \quad . \quad 1a).$$

3. Der primäre Spannungsabfall.

Es bedeute w_1 den Ohm'schen Widerstand des primären Kreises von jenem Punkte an, wo die Spannung Δ als konstant vorausgesetzt wird, L den Selbstinduktionskoeffizenten der Leitung von ebendort bis zu den Motorklemmen, und n die Periodenzahl. Dann ist der Ohm'sche Spannungsabfall gleich $w_1 J$ und

parallel zu J, der induktive Spannungsabfall gleich $2\pi n L \,.\, J$ und senkrecht zu J. Mit Rücksicht hierauf resultiert das Diagramm Fig. 4.

Fig. 4.

Diese Fig. 4 gibt:

$$\left.\begin{aligned}
i_{1\,m}^2 &= \left(\frac{\Delta}{k}\right)^2 + J^2\,\frac{w_1^2 + \overline{2\pi n L}^2}{k^2} - \\
&\quad - 2\,\frac{\Delta}{k}\,\frac{2\pi n L}{k}\,J\sin\varphi - 2\,\frac{\Delta}{k}\,\frac{w_1}{k}\,J\cos\varphi \\
i_{1\,m}\sin\varphi' &= \frac{\Delta}{k}\sin\varphi - \frac{2\pi n L}{k}\,J \\
i_{1\,m}\cos\varphi' &= \frac{\Delta}{k}\cos\varphi - \frac{2\,w_1}{k}\,J
\end{aligned}\right\} \quad 3).$$

Diese Werte in $1a$ eingesetzt, geben:

$$\left.\begin{aligned}
0 &= J^2\Big[1 + \frac{w_1^2 + \overline{2\pi n L}^2}{k^2}\left(K + \frac{k^2}{h^2}\right) + \\
&+ \frac{2\pi n L}{k}(K+1) + 2\,\frac{w_1}{k}\,\frac{k}{h}\Big] + \left(\frac{\Delta}{k}\right)^2\left(K + \frac{k^2}{h^2}\right) - \\
&- 2\,\frac{\Delta}{k}\,J\sin\varphi\left[\frac{2\pi n L}{k}\left(K + \frac{k^2}{h^2}\right) + \frac{K+1}{2}\right] - \\
&- 2\,\frac{\Delta}{k}\,J\cos\varphi\left[\frac{w_1}{k}\left(K + \frac{k^2}{h^2}\right) + \frac{k}{h}\right]
\end{aligned}\right\} \quad 1b).$$

Nimmt man die Richtungen von $\frac{\Delta}{k} = O\,K$ und $\Delta = O\,Y$ als Achsen eines rechtwinkeligen Koordinatensystems an, so sind die Koordinaten des Punktes A' (Fig. 5):

Fig. 5.

$$\left.\begin{aligned}
x &= J\sin\varphi \\
y &= J\cos\varphi \\
x^2 + y^2 &= J^2
\end{aligned}\right| \quad \ldots\ldots\ 4).$$

Schreibt man jetzt der Kürze halber:

$$\left.\begin{aligned}
\Sigma &= 1 + \frac{2\pi n L}{k}(K+1) + 2\,\frac{w_1}{k}\,\frac{k}{h} + \\
&\quad + \frac{w_1^2 + \overline{2\pi n L}^2}{k^2}\left(K + \frac{k^2}{h^2}\right)^{*)} \\
\alpha &= \frac{K+1}{2} + \frac{2\pi n L}{k}\left(K + \frac{k^2}{h^2}\right) \\
\beta &= \frac{k}{h} + \frac{w_1}{k}\left(K + \frac{k^2}{h^2}\right) \\
\gamma &= K + \frac{k^2}{h^2}
\end{aligned}\right| \quad 5).$$

so nimmt die Gleichung $1b$) folgende Form an:

$$O = x^2 + y^2 - 2\,\frac{\Delta}{k}\,\frac{\alpha}{\Sigma}\,x - 2\,\frac{\Delta}{k}\,\frac{\beta}{\Sigma}\,y + \left(\frac{\Delta}{k}\right)^2\frac{\gamma}{\Sigma} \;.\; 1c).$$

Das ist aber die Gleichung eines Kreises, dessen Konstanten folgende Werte haben:

$$\left.\begin{aligned}
x_0 &= \frac{\Delta}{k}\cdot\frac{\alpha}{\Sigma} \\
y_0 &= \frac{\Delta}{k}\cdot\frac{\beta}{\Sigma} \\
r &= \frac{\Delta}{k}\cdot\frac{(K-1):2}{\Sigma}
\end{aligned}\right| \quad \ldots\ldots\ 6).$$

4. Geraden der Verluste, der Leistungen, des Drehmomentes, der Schlüpfung und des Wirkungsgrades.

Nach Gleichung $1c$) ist:

$$J^2 = 2\,x\,\frac{\Delta}{k}\,\frac{\alpha}{\Sigma} + 2\,y\,\frac{\Delta}{k}\,\frac{\beta}{\Sigma} - \left(\frac{\Delta}{k}\right)^2\frac{\gamma}{\Sigma} \;.\; 1d).$$

Ferner ist nach Gleichung 3):

$$\left.\begin{aligned}
i_{1\,m}^2 &= 2\,x\,\frac{\Delta}{k}\left(\frac{\alpha}{\Sigma}\,\frac{w_1^2 + \overline{2\pi n L}^2}{k^2} - \frac{2\pi n L}{k}\right) + \\
&\quad + 2\,y\,\frac{\Delta}{k}\left(\frac{\beta}{\Sigma}\,\frac{w_1^2 + \overline{2\pi n L}^2}{k^2} - \frac{w_1}{k}\right) - \\
&\quad - \left(\frac{\Delta}{k}\right)^2\left(\frac{\gamma}{\Sigma}\,\frac{w_1^2 + \overline{2\pi n L}^2}{k^2} - 1\right)
\end{aligned}\right| \quad 3a).$$

Schließlich ist nach Gleichung 1)

$$i_2^2 = (1+\tau_1)^2\,(K-1)\,(i_1\,i_{1\,m}\sin\varphi_1 - i_{1\,m}^2)$$

oder mit Hinzuziehung von 2) und 3) und Einsetzung des Wertes

$$(1+\tau_1)^2\,(K-1) = K\,\frac{1+\tau_1}{1+\tau_2}:$$

*) Beim praktischen Rechnen darf man ohneweiteres K anstatt $\left(K + \frac{k^2}{h_2}\right)$ setzen!

$$\begin{aligned}
i_2^2 &= K\,\frac{1+\tau_1}{1+\tau_2}\left(x\,\frac{\Delta}{k} - J^2\,\frac{2\pi n L}{k} - i_{1\,m}^2\right) = \\
&= K\,\frac{1+\tau_1}{1+\tau_2}\left\{\begin{aligned}
&2x\,\frac{\Delta}{k}\left[\frac{1}{2} - \frac{\alpha}{\Sigma}\left(\frac{2\pi n L}{k} + \frac{w_1^2 + \overline{2\pi n L}^2}{k^2}\right) + \frac{2\pi n L}{k}\right] - \\
&- 2y\,\frac{\Delta}{k}\left[\frac{\beta}{\Sigma}\left(\frac{2\pi n L}{k} + \frac{w_1^2 + \overline{2\pi n L}^2}{k^2}\right) - \frac{w_1}{k}\right] + \\
&+ \left(\frac{\Delta}{k}\right)^2\left[\frac{\gamma}{\Sigma}\left(\frac{2\pi n L}{k} + \frac{w_1^2 + \overline{2\pi n L}^2}{k^2}\right) - 1\right]
\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ 7).
\end{aligned}$$

Mit Hilfe der eben entwickelten Gleichungen 1 *d*), 3 *a*) 2 *a*) und 7) kann man alle Verluste als lineare Funktionen der Koordinaten x und y darstellen. Es ist:

Primärer Kupfer- und Eisenverlust:

$$w_1 J^2 + \frac{k^2}{h} i_{1\,\mathrm{m}}^2 = \Delta \left(a_1 x + b_1 y - c_1 \frac{\Delta}{k}\right),$$

sekundärer Kupferverlust:

$$w_2 i_2^2 = \Delta \left(a_2 x + b_2 y - c_2 \frac{\Delta}{k}\right).$$

Hier bedeutet:

$$a_1 = \left[\left(\frac{w_1}{k} + \frac{k}{h} \frac{w_1^2 + \overline{2 \pi n L}^2}{k^2}\right) \frac{\alpha}{\Sigma} - \frac{k}{h} \frac{2 \pi n L}{k}\right] \times 2,$$

$$b_1 = \left[\left(\frac{w_1}{k} + \frac{k}{h} \frac{w_1^2 + \overline{2 \pi n L}^2}{k^2}\right) \frac{\beta}{\Sigma} - \frac{k}{h} \frac{w_1}{k}\right] \times 2,$$

$$c_1 = \left[\left(\frac{w_1}{k} + \frac{k}{h} \frac{w_1^2 + \overline{2 \pi n L}^2}{k^2}\right) \frac{\gamma}{\Sigma} - \frac{k}{h}\right].$$

$$a_2 = K \frac{1 + \tau_1}{1 + \tau_2} \frac{w_2}{k} \left[0{\cdot}5 + \frac{2 \pi n L}{k} - \left(\frac{2 \pi n L}{k} + \frac{w_1^2 + \overline{2 \pi n L}^2}{k^2}\right) \frac{\alpha}{\Sigma}\right] \times 2,$$

$$b_2 = K \frac{1 + \tau_1}{1 + \tau_2} \frac{w_2}{k} \left[\frac{w_1}{k} - \left(\frac{2 \pi n L}{k} + \frac{w_1^2 + \overline{2 \pi n L}^2}{k^2}\right) \frac{\beta}{\Sigma}\right] \times 2.$$

$$c_2 = K \frac{1 + \tau_1}{1 + \tau_2} \frac{w_2}{k} \left[1 - \left(\frac{2 \pi n L}{k} + \frac{w_1^2 + \overline{2 \pi n L}^2}{k^2}\right) \frac{\gamma}{\Sigma}\right] \qquad \ldots\ldots \; 8).$$

Die Ausdrücke in den eckigen Klammern kann man jetzt als Abscissen gewisser Geraden betrachten. Zeichnet man diese Geraden in das Diagramm ein, so bekommt man beiläufig die Fig. 6. Die Verluste und die Leistungen werden hier dargestellt durch die Differenzen der Abscissen des Kreises und der betreffenden Geraden. Der entsprechende Maßtab für die verschiedenen Größen ist bestimmt durch die Koeffizienten vor den gebrochenen Klammern. Also ist für den Belastungszustand A:

Die vom Motor primär aufgenommenen Watts sind:

$$W = \Delta J \cos \varphi = \Delta y.$$

Die vom primären auf den sekundären Kreis übertragenen Watts sind:

$$W_1 = W - \left(w_1 J^2 + \frac{k^2}{h} i_{1\,\mathrm{m}}^2\right) =$$

$$= \Delta \left[(1 - b_1) y - a_1 x + c_1 \frac{\Delta}{k}\right].$$

Die sekundär in mechanische Arbeit (= Reibung + nützliche Leistung) umgesetzten Watts sind:

$$W_2 = W_1 - w_2 i_2^2 =$$

$$\Delta \left[(1 - b_1 - b_2) y - (a_1 + a_2) x + (c_1 + c_2) \frac{\Delta}{k}\right].$$

Zur bequemen Darstellung der Verluste und der Leistungen im Diagramme kann man diese Ausdrücke in folgende Form bringen:

Primäre Verluste $= \Delta a_1 \left\{x - \left[-\frac{b_1}{a_1} y + \frac{c_1}{a_1} \frac{\Delta}{k}\right]\right\}$

Sekundäre Verluste $= \Delta a_2 \left\{x - \left[-\frac{b_2}{a_2} y + \frac{c_2}{a_2} \frac{\Delta}{k}\right]\right\}$

Gesamte Verluste =

$$= \Delta (a_1 + a_2) \left\{x - \left[-\frac{b_1 + b_2}{a_1 + a_2} y + \frac{c_1 + c_2}{a_1 + a_2} \frac{\Delta}{k}\right]\right\}.$$

Die vom primären auf den sekundären Kreis übertragene Leistung

$$W_1 = \Delta a_1 \left\{\left[\frac{1 - b_1}{a_1} y + \frac{c_1}{a_1} \frac{\Delta}{k}\right] - x\right\}.$$

Die sekundär abgegebene Leistung

$$W_2 = \Delta (a_1 + a_2) \left\{\left[\frac{1 - b_1 - b_2}{a_1 + a_2} y + \frac{c_1 + c_2}{a_1 + a_2} \frac{\Delta}{k}\right] - x\right\}. \qquad 9.$$

Fig. 6.

$$\left.\begin{array}{l} a_1 \Delta . A A_7 = \text{primäre Verluste}, \\ a_1 \Delta . A A_8 = \text{primär abgegebene Leistung}, \\ a_1 \Delta . A_7 A_8 = \text{prim. aufgenommene Leistung}, \\ a_2 \Delta . A A_3 = \text{sekundäre Verluste}, \\ (a_1 + a_2) \Delta . A A_1 = \text{gesamte Verluste}, \\ (a_1 + a_2) \Delta . A A_2 = \text{sek. abgegebene Leistung}. \\ (a_1 + a_2) \Delta . A_1 A_2 = \text{prim. aufgenommene Leistung}, \\ (a_1 + a_2) \Delta . R' A_2 = \text{Reibungsverlust (s. weiter)}. \end{array}\right\} \; 10.$$

Zur Konstruktion der Geraden sei noch folgendes bemerkt:

Die Gerade für die primären Verluste und diejenige für die übertragene Leistung schneiden die Abscissenachse — wie aus obigen Gleichungen leicht zu ersehen — in demselben Punkte

$$x' = \frac{c_1}{a_1} \frac{\Delta}{k}.$$

Ebenso schneiden die Geraden für die gesamten Verluste und für die sekundär abgegebene Leistung die Abscissenachse in dem gemeinschaftlichen Punkte

$$x'' = \frac{c_1 + c_2}{a_1 + a_2} \frac{\Delta}{k}.$$

Für den theoretischen Synchronismus (= reibungslosen Leerlauf) ist

die sekundär abgegebene Leistung = 0,
die sekundären Verluste = 0,
die übertragene Leistung = 0;

folglich schneiden sich die drei betreffenden Geraden in demselben Punkte des Kreises, im Punkte des Synchronismus B_0. Die Gerade für die sekundären Verluste tangiert nur den Kreis, da für keinen anderen Zustand die sekundären Ströme, also auch die sekundären Verluste gleich Null sein können.

Wirkungsgrad. Der Wirkungsgrad $\eta = \frac{\text{sekundär abgegebene Leistung}}{\text{primär aufgenommene Leistung}}$ ist gegeben durch das Verhältnis der Strecken $A A_2 : A_1 A_2$. Zur bequemen Ablesung desselben in Perzenten zieht man in beliebiger Höhe zwischen den Geraden für W_2 und für die gesamten Verluste eine Parallele zur Abscissenachse, teilt dieselbe in 100 Teile und führt dann jedesmal den Strahl $x'' A A_\eta$ (Fig. 7). Freilich sind in diesem so bestimmten Wirkungsgrade die mechanischen Reibungsverluste nicht einbegriffen.

Fig. 7.

Schlüpfung. Die Schlüpfung s ist gegeben durch das Verhältnis $\frac{w_2 i_2^2}{W_1}$ oder $\frac{w_2 i_2^2}{w_2 i_2^2 + W_2}$. Nun hat zwar nach Gleichung 10) $w_2 i_2^2$ weder mit W_1 noch mit W_2 den Maßstab gemeinsam; zieht man jedoch durch A eine Parallele zur Geraden (W_1), so läßt sich für die Dreiecke $A A_2 A_6$ und $A A_3 A_5$ mit Hilfe des Sinussatzes und unter Benutzung der Gleichung 9) beweisen, daß $\frac{A A_2}{A A_6} : \frac{A A_3}{A A_5} = \frac{a_2}{a_1 + a_2}$, oder aber $\frac{A A_5}{A A_6} = \frac{a_2}{a_1 + a_2} \frac{A A_3}{A A_2}$ ist (Fig. 6).

Nach Gleichung 10) ist aber

$$\frac{w_2 i_2^2}{W_2} = \frac{a_2}{a_1 + a_2} \frac{A A_3}{A A_2} = \frac{A A_5}{A A_6}.$$

Folglich ist die Schlüpfung

$$s = \frac{w_2 i_2^2}{w_2 i_2^2 + W_2} = \frac{A A_5}{A_5 A_6}.$$

Um dieselbe direkt in Perzenten ablesen zu können, zieht man in beliebiger Höhe eine Parallele zur Geraden (W_1), teilt sie zwischen den Geraden $(w_2 i_2^2)$ und (W_2) in 100 Teile, und zieht dann jedesmal den Strahl $B_0 A_s A$ (Fig. 7).*)

Drehmoment. Dasselbe ist proportional der übertragenen Leistung W_1 und wird folglich durch dieselbe Gerade (W_1) dargestellt.

Reibung. Nimmt man den Reibungswiderstand als konstant $= \rho$ an, so ist der Reibungsverlust $\cong \rho\,(1 - s)$.

*) In dieser Figur soll sein A_8 und O_8 anstatt A_5 und O_5.

In Fig. 6 ist der Reibungswiderstand übertrieben groß — dargestellt durch eine Parallele (ρ) zur Geraden (W_1). Est ist nun:

$$\frac{\text{Reibungsverlust}}{W_2} = \frac{\rho}{\text{Drehmoment}} = \frac{R B_0}{A B_0} = \frac{R' A_2}{A A_2}.$$

Der Reibungsverlust ist also durch $R' A_2$ in demselben Maßstabe dargestellt, wie die letzten Größen in der Gleichung 10).

Rechnungsbeispiel:

$$\frac{\Delta}{k} = 1\,^{*)}$$

$$\frac{w_1}{k} = 0{\cdot}017$$

$$\frac{k}{h} = 0{\cdot}0922$$

$$\frac{2 \pi n L}{k} = 0{\cdot}01\,^{**)} \qquad \frac{w_1^2 + \overline{2 \pi n L}^2}{k^2} = 0{\cdot}000389$$

$$w_2 \frac{1 + \tau_1}{1 + \tau_2} \cong w_1 \qquad \frac{w_1}{k} + \frac{k}{h} \frac{w_1^2 + \overline{2 \pi n L}^2}{k^2} = 0{\cdot}017036$$

$$K = 12{\cdot}5 \frac{2 \pi n L^2}{k} + \frac{w_1^2 + 2 \pi n L^2}{k^2} = 0{\cdot}010389$$

$\Sigma = 1{\cdot}143$

$\alpha = 6{\cdot}875$	$\beta = 0{\cdot}305$	$\gamma = 12{\cdot}5$
$\frac{\alpha}{\Sigma} = 6{\cdot}01$	$\frac{\beta}{\Sigma} = 0{\cdot}267$	$\frac{\gamma}{\Sigma} = 10{\cdot}93$
$x_0 = 6{\cdot}01$	$y_0 = 0{\cdot}267$	$r = 5{\cdot}025$
$a_1 = 0{\cdot}2028$	$b_1 = 0{\cdot}00596$	$c_1 = 0{\cdot}0948$
$a_2 = 0{\cdot}1905$	$b_2 = 0{\cdot}00605$	$c_2 = 0{\cdot}1885$
$a_1 + a_2 = 0{\cdot}3933$	$b_1 + b_2 = 0{\cdot}01201$	$c_1 + c_2 = 0{\cdot}2833$

$$1 - b_1 = 0{\cdot}994$$

$$1 - (b_1 + b_2) = 0{\cdot}988$$

Gerade $(w_2 i_2^2)$: $x = -0{\cdot}03175\, y + 0{\cdot}99$

Gerade $\left(w_1 J^2 + \frac{e^2}{h} + w_2 i_2^2\right)$: $x = -0{\cdot}0305\, y + 0{\cdot}72$

Gerade (W_1): $x = 4{\cdot}90\, y + 0{\cdot}467$

Gerade (W_2): $x = 2{\cdot}51\, y + 0{\cdot}72$.

Das zugehörige Diagramm ist dargestellt in Fig. 6 und Fig. 7. Um zu beurteilen, inwieweit das angeführte Beispiel den Motoren der Praxis entspricht, möge noch bemerkt werden, daß unter der Annahme

$$\frac{J \text{ normal}}{i_0 \text{ Leerlauf}} \cong 2{\cdot}5$$

die Verluste folgende Werte erreichen:

$$w_1 J^2 \cong 5\%,$$

$$w_2 i^2 \cong 4\%,$$

$$\frac{e^2}{h} \cong 4\%,$$

$$\cos \varphi \cong 0{\cdot}85.$$

Resonanzerscheinungen in Fernleitungen.

Von Ing. **W. Blanck**, Berlin.

Die in der Neuzeit stets zahlreicher werdenden elektrischen Energieübertragungen von entlegenen Wasserkräften mittels Freileitungen lassen eine Behand-

*) Maßstab des Diagrammes.

**) Herrührend z. B. von der Stirnstreuung, da dieselbe vollständig in Luft verläuft, die Streuungskoeffizienten τ_1 und τ_2 dagegen nur auf die durch Eisen verlaufenden Streulinien (auf den Mantelflächen des Stators und Rotors) zu beziehen sind.

lung der durch Schaltungen hervorgerufenen Schwingungserscheinungen, welche oft recht schädliche Folgen nach sich ziehen, immer mehr als notwendig erscheinen.

Diesbezügliche Arbeiten der Herren Steinmetz, Thomas und Baum aus der amerikanischen Literatur haben viel Interesse geboten und im nachstehenden möchte ich nun versuchen, an einfachen Beispielen die durch Öffnen oder Schließen der Fernleitungen auftretenden Spannungserhöhungen für die Praxis rechnerisch zu bestimmen, um hiernach die notwendigen Durchschlagsspannungen der für eine derartige Leitung zu verwendenden Isolatoren festzustellen.

Wird z. B. eine Fernleitung von 100 *km* Länge, 50 mm^2 Querschnitt und 8 *m* mittlere Drahtentfernung vom Erdboden angenommen, so hat ein Draht dieser Leitung unter Berücksichtigung des im Innern des Leiters erzeugten magnetischen Kreislaufes die folgende Selbstinduktion:

$$L_S = l\left(2\,l\,n\,\frac{2\,D}{r} - 0{\cdot}1\right)10^{-9}$$

$$= 10{,}000.000\left(2\,l\,n\,\frac{2.800}{0{\cdot}4} - 0{,}1\right)10^{-9}$$

$$L_S = 0{\cdot}156 \text{ Henry per } 100\ km.$$

Die Kapazität desselben Drahtes gegen Erde ist

$$C = k \cdot \frac{l}{2\,l\,n\,\dfrac{2\,D}{N\,r}} \cdot 10^{-6}$$

$$= 1 \cdot \frac{10{,}000.000}{2\,l\,n\,\dfrac{2.800}{0{\cdot}4}} \cdot 10^{-6}$$

$$C = 0{\cdot}6 \text{ Mikrofarad per } 100\ km.$$

Wenn nun weiter vorausgesetzt wird, daß in besagtem Leitersystem der Energiekonsum R nur am Ende entnommen wird, wie dies in der vorstehenden Figur angedeutet ist, so kann die Selbstinduktion und Kapazität eines Leiters als im Schwerpunkte desselben angreifend gedacht werden.

Fig. 1.

Die in einem Leiter durch den Schalter A abgetrennte Stormstärke J erzeugt in dem ersteren in Bezug auf die Selbstinduktion eine potentielle Energie, welche den Wert $\frac{L\,J^2}{2}$ annimmt. Jener Wert kann natürlich nur über die Leitung als Kondensator einen Ausgleich finden, nachdem ein anderer Ausweg nicht offen steht. Im Kondensator erzeugt vorgenannte Energie eine Spannung V und speichert einen Wert von $\frac{C\,V^2}{2}$ auf, wobei L und C Induktion und Kapazität besagten Leitungsstranges bedeuten.

Unter Vernachlässigung des durch die Stromstärke J erzeugten ohmischen Verlustes und der geringen Ableitungsverluste muß deshalb eine Gleichheit zwischen beiden Energiemengen bestehen, weil ja ein Übergehen der einen Form in die andere wirklich vor sich geht, wodurch die Beziehung

$$\frac{L\,J^2}{2} = \frac{C\,V^2}{2}$$

gerechtfertigt erscheint. Hieraus entsteht

$$J = V\sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$J = VC \cdot \frac{1}{\sqrt{L\,C}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 1).$$

Betrachten wir weiter einen Kondensator mit der Kapazität C, welchem eine elektromotorische Kraft V mit f Perioden pro Sekunde zugeführt wird, so ist die Ladestromstärke desselben

$$J_L = 2\,\pi\,f \,.\, C\,V \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 2).$$

Vergleichen wir nun 1) und 2) in Bezug auf $C\,V$, so ergibt sich die Beziehung

$$2\,\pi\,f = \frac{1}{\sqrt{L.C}}$$

worin jetzt f die natürliche Frequenz des Linienkondensators darstellt.

Hieraus ergibt sich

$$f = \frac{1}{2\,\pi\,\sqrt{L\,C}}$$

oder unter Einsetzung der Werte des früher angeführten Beispieles

$$f = \frac{1}{2\,.\,\pi\,.\,\sqrt{0{,}156\,.\,0{,}0000006}}$$

$$f = 520 \text{ Perioden},$$

d. h. eine Leitung von 100 *km* Länge der vorher angegebenen Dimensionen besitzt eine natürliche Frequenz von 500 Perioden pro Sekunde.

Für die Leitungen von $n\,.\,100\,km$ Länge resultiert dann eine natürliche Periodenzahl von

$$f_n = \frac{520}{n} \text{ pro Sekunde.}$$

Aus Gleichung 2 kann nun weiter gefolgert werden für

$$V = \frac{J}{2\,\pi\,f\,.\,C}$$

$$= \frac{J}{2\,\pi\,.\,520\,.\,0{\cdot}0000006}$$

$$V = 510\,.\,J,$$

d. h. in einer 100 *km* langen Leitung wird beim Abschalten einer Stromstärke J eine Überspannung erzeugt, welche einen Wert der 510fachen abgeschalteten Stromstärke annimmt.

Wird z. B. bei der vorbeschriebenen Drehstromleitung eine Energie von 3000 *KW* bei 30.000 *V* Linienspannung unterbrochen ist, so ist

maximale Leiterstromstärke $\frac{3{,}000.000\,.\,\sqrt{2}}{30.000\,.\,\sqrt{3}} = 82{\cdot}5$ Amp

Überspannung für 100 *km*-Leitungslänge Abschaltung
82,5 . 510 = 42.000 Volt

maximale Generatorspannung gegen Erde

$$\frac{30.000\,.\,\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = 24.500 \text{ Volt}$$

Im ungünstigsten Falle, d. h. beim Brechen von Strom und Spannung unter Scheitelwerken, resultiert hier bei einer Potentialdifferenz gegen Erde von

$$42.000 + 24.500 = 66.500\ V.$$

Es ergibt sich hieraus, daß für den sicheren Betrieb einer derartigen Fernleitung mindestens eine vierfache Prüfspannung, hier

$$4. \frac{30.000}{\sqrt{3}} = 69.300 \text{ Volt}$$

zwischen Kopf und Ständer für die Isolatoren bestimmt gewährleistet werden muß; das Gleiche gilt natürlich auch für Schalter und Transformatoren, welche mit dieser Fernleitung in Verbindung sind.

W. Blanck.

Instruktion für die k. k. Revierbergämter im Bezirke der k. k. Berghauptmannschaft Wien betreffend die Amtshandlungen aus Anlaß der Ausführung und des Betriebes elektrischer Starkstromanlagen auf Bergwerken.*)

Für die Amtshandlungen der k. k. Revierbergämter aus Anlaß der Ausführung und des Betriebes elektrischer Starkstromanlagen (§§ 133 und 173 des allgemeinen Berggesetzes, § 123 der Bergpolizei-Verordnung vom 5. April 1897, Z. 759, bezw. § 108 der Bergpolizei-Verordnung vom 21. November 1898, Z. 2523) haben die vom Elektrotechniker-Kongreß in Wien 1899 angenommenen „Sicherheitsvorschriften für Starkstrom-Anlagen" **) unter Berücksichtigung der nachfolgenden besonderen Bestimmungen zur Richtschnur zu dienen.

Die zur Zeit des Erlasses dieser Instruktion bereits bestehenden Starkstromanlagen auf Bergwerken sind zu überprüfen und soferne die Ausführung derselben den Bestimmungen dieser Instruktion nicht entspricht, die erforderliche Abänderung oder, sofern gegebenenfalls eine Ausnahme zulässig erscheint, die Gewährung derselben zu veranlassen.

A. Ausführung elektrischer Starkstromanlagen.

I. Jeder Verbrauchsstromkreis ober- oder untertags muß innerhalb oder knapp beim Eingange der von ihm versorgten Räumlichkeiten in allen Polen ausschaltbar sein; die Ausschalter müssen an jederzeit (insbesonders auch während des Betriebes) leicht erreichbaren Stellen angebracht sein.

II. 1. In Räumlichkeiten obertags und in der Grube, in welchen brennbare oder elektrisch leitende Stoffe in feiner Vertheilung (Kohlen- oder Erzstaub, Holzmehl u. dgl.) in erheblichen Mengen sich ansammeln, müssen Stromerzeuger, Elektromotoren, Umformer, dann die zugehörigen Widerstände, Sicherungen und Schaltvorrichtungen in gesonderten, versperrbaren und vollwändigen Verschlägen oder in staubdichten Schutzgehäusen untergebracht werden.

2. Untertägige elektrische Maschinen sind derart auszuführen, daß selbst bei dauernder Vollbelastung folgende Werte der Temperaturzunahme bei isolierten Wickelungen, Kollektoren, Schleifringen nicht überschritten werden: bei Verwendung von Baumwollisolierung 40° C., Papierisolierung 50° C. und bei ausschließlicher Isolierung durch Glimmer, Asbest und deren Präparate 70° C. Sollte die Lufttemperatur des umgebenden Raumes 40° C. übersteigen, so sind nur entsprechend geringere Temperaturzunahmen zulässig. In besonderen Ausnahmsfällen kann bei Maschinenkonstruktionen, wie beispielsweise Solenoidbohrmaschinen, welche ausschließlich aus Metall und feuersicheren Isoliermaterialien, wie Glimmer, bestehen, von dieser Beschränkung abgesehen werden.

Das Isolierungsmateriale muß feuchtwarmer Grubenluft dauernd widerstehen können; hygroskopische Materialien, wie Preßspahn, Fiber, Papiermaché u. dgl. genügen nicht als Isoliermateriale, falls sie nicht entsprechend imprägniert sind, können aber neben anderen isolierenden, nicht hygroskopischen Materialien angewendet werden.

Wenn die Spannung eines Poles gegen Erde mehr als 250 *V* betragen kann, so sind alle stromführenden blanken Teile gegen zufällige Berührung zu schützen.

3. In Grubenräumen, für welche Sicherheitsgeleuchte vorgeschrieben ist, ist

a) die Aufstellung von Stromerzeugern überhaupt, dann von rotierenden Umformern und Motoren für Gleichstrom untersagt. Von nichtstationären Motoren dürfen elektrische Locomotiven überhaupt nicht, andere transportable Motoren nur zu Zwecken der Ventilation, Förderung und Wasserhaltung verwendet werden; der Ort ihrer Aufstellung, sowie jede Veränderung desselben ist dem Revierbergamte binnen 24 Stunden anzuzeigen.

b) Umformer und Motoren sind entweder gasdicht gekapselt zu bauen oder in ein besonderes gasdichtes Schutzgehäuse einzuschließen; in beiden Fällen soll das eingeschlossene Luftvolumen möglichst klein sein.

Drehstrommotoren sind womöglich mit Kurzschlußanker auszuführen, andernfalls ist eine Kurzschlußvorrichtung anzubringen. Bürstenabhebevorrichtungen sind nicht zulässig.

Die Einkapselung sowohl als das Schutzgehäuse müssen behufs Lüftung abnehmbare, für gewöhnlich dicht verschlossene Deckel erhalten. Zur Beobachtung der Schleifringe und Bürsten muß eine mit wenigstens 5 *mm* starkem Glas verschlossene Öffnung vorgesehen sein.

Bei Motoren mit Stabwickelung in beiden Teilen braucht sich die vorgeschriebene Einkapselung nur auf Schleifringe, Bürsten und Kurzschlußvorrichtungen zu erstrecken; die Wickelungen des Motors müssen aber in diesem Falle beiderseits durch starke, eventuell durchbrochene Bleche gegen mechanische Verletzung geschützt sein.

c) Ausschalter, Sicherungen, Widerstände und allfällige andere elektrische Vorrichtungen sind mit einem gasdichten Schutzgehäuse von möglichst kleinen Abmessungen zu umgeben. Diese Schutzgehäuse müssen abnehmbare, für gewöhnlich jedoch dicht schließende Deckel behufs Lüftung erhalten.

d) Die Anschlüsse transportabler Motore sind derart auszuführen, daß ein Ausschalten der Motoren, bezw. Unterbrechen des geschlossenen Stromkreises mit diesen Anschlüssen unmöglich ist; das Ein- und Ausschalten der Motoren darf nur mittels besonderer Apparate erfolgen.

Nicht benützte Anschlüsse sind versperrt zu halten.

e) Die Bewetterung des Aufstellungsortes elektrischer Maschinen darf nicht ausschließlich durch Diffusion erfolgen.

III. In Grubenräumen, für welche Sicherheitsgeleuchte vorgeschrieben ist, ist die Verwendung von Sammlerbatterien auf die tragbare elektrische Beleuchtung beschränkt.

IV. 1. *a)* Als Leitungsmateriale sind sowohl in Schächten als auch in sonstigen Grubenräumen in der Regel Leitungen mit Gummi- oder Faserisolation und geschlossener Eisenpanzerung zu verwenden. Gepanzerte Kabel mit Faserisolation müssen überdies einen umpreßten Bleimantel erhalten. Auf sichere Erdung ist besonderes Augenmerk zu richten.

In Grubenräumen und Schächten, in welchen jede Gefahr einer Entzündung des Grubenausbaues oder des abzubauenden Mittels ausgeschlossen ist, dürfen auch nichtgepanzerte, auf Glockenisolatoren gespannte Leitungen verwendet werden; dieselben müssen jedoch entweder durch eine zuverlässige isolierende Umhüllung oder durch eine Verschalung oder ein Schutznetz gegen unbeabsichtigte Berührung geschützt werden, soferne sie unter 2·5 *m* Höhe von der Streckensohle bezw. der Schienenoberkante angebracht werden.

Die Vorschriften des vorstehenden Absatzes haben auch auf die Arbeitsleitungen elektrischer Grubenbahnen sinngemäße Anwendung zu finden.

Biegsame Arbeitsleitungen müssen mindestens die Isolation G H besitzen und mit einem entsprechenden Schutzschlauch versehen sein.

In besonders druckhaften Grubenräumen müssen, soferne mit Rücksicht auf Entzündungsgefahr des Grubenausbaues oder des abzubauenden Mittels gepanzerte Kabel anzuwenden sind, diese Kabel mindestens 15 *cm* in die Sohle verlegt werden.

Wenn chemische Einflüsse zu befürchten sind, sollen die Kabel einen umpreßten Bleimantel erhalten.

b) Hin- und Rückleitung des Stromes sind, ausgenommen gepanzerte Mehrfachkabel und biegsame Leitungen, stets in entsprechendem Abstande zu führen.

Bei Verwendung von auf Isolatoren gespannten Leitungen mit Spannungsunterschied ist ein geringster Abstand von 15 *cm* einzuhalten.

---

*) In einer teilweise anderen Form wurde die Instruktion von der k. k. Berghauptmannschaft dem Elektrotechnischen Vereine in Wien zur Begutachtung überreicht. Nachdem über dieselbe in mehreren Sitzungen des Regulativ-Komités, in welches auch Vertreter ausführender Firmen kooptiert waren, beraten wurde, empfahl der Verein der k. k. Berghauptmannschaft einige zweckmäßige Abänderungen und Ergänzungen anzunehmen, was auch, wie wir aus der vorliegenden Instruktion entnehmen, zum größten Teile geschehen ist.

Behufs Verbreitung dieser Instruktion ließ die Vereinsleitung mehrere Separatabdrücke derselben herstellen und werden letztere Interessenten gegen Vergütung der Selbstkosten in gewünschter Anzahl Exemplare überlassen. D. R.

**) Verlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien, 1900.

2. In den Schächten der Schlagwettergruben sind nur eisendrahtgepanzerte Leitungen mit Gummi- oder Faserisolation, welch letztere einen umpreßten Bleimantel erhalten muß, gestattet. In allen übrigen Grubenräumen der Schlagwettergruben sind im allgemeinen sowohl eisengepanzerter Kabel der vorerwähnten Art als auch in Gasrohre oder stahlgepanzerte Isolierrohre eingezogene gummiumpreßte Leitungen (Isolation G H) verwendbar; die unumgänglich notwendigen kurzen Verbindungsleitungen zwischen Kabeln, Motoren, Umformern und sonstigen Vorrichtungen müssen zum mindesten gummiumpreßt und geklöppelt sowie durch eiserne Rohre oder Schutzbleche von mindestens 1·5 *mm* Stärke gegen mechanische Verletzungen gesichert sein.

In Grubenbauen, für welche Sicherheitsgeleuchte vorgeschrieben ist, müssen biegsame Leitungen zum Anschlusse an transportable Motoren, wenn sie nicht umgangen werden können, mindestens Isolation G H besitzen und durch eine biegsame spiralige Drahtpanzerung gegen mechanische Verletzungen geschützt sein.

In Grubenbauen, für welche Sicherheitsgeleuchte vorgeschrieben ist, dürfen, wenn dieselben besonders druckhaft sind, nur mindestens 15 *cm* tief in die Sohle verlegte gepanzerte Leitungen verwendet werden; in allen anderen Fällen sind die Leitungen entweder gleichfalls 15 *cm* tief in die Stöße zu verlegen oder durch hölzerne oder eiserne Verschalungen gegen mechanische Verletzungen zu sichern.

V. 1. In Grubenbauen müssen Glühlampen stets mit dicht schließenden Schutzglocken, Bogenlampen mit Glasglocken versehen sein. In Grubenbauen, in welchen die Gefahr einer Entzündung des Grubenausbaues oder des abzubauenden Mittels besteht, ist die Verwendung von Bogenlampen untersagt. Wenn die Spannung eines Poles gegen Erde mehr als 250 *V* beträgt, dürfen Glühlampen nicht hintereinander geschaltet werden. Auf die Beleuchtung von Grubenvehikeln findet diese Beschränkung keine Anwendung.

2. In Grubenräumen, für welche Sicherheitsgeleuchte vorgeschrieben ist, müssen

a) bei Glühlampen die Schutzglocken die Fassung einschließen und mit Drahtspangen umgeben sein; die Panzerung (Gasrohr) der Stromzuleitung soll unmittelbar an den Deckel der Schutzglocke angeschlossen sein.

b) Die Anwendung von Bogenlampen ist unzulässig.

VI. Für die elektrischen Einrichtungen in Benzinlampenstuben, Benzinkammern, Benzolfabriken u. dgl. gelten jene Bestimmungen der eingangs erwähnten „Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen", welche sich auf elektrische Einrichtungen in Räumen mit entzündbaren oder explosiblen Stoffen beziehen. (§§ 1, 3, 7 *b*, 11 *c*, 21, 38 *d*, 42 *b*, 43 *e*.)

VII. In Räumlichkeiten obertags und in der Grube, in welchen sich elektrische Leitungen, Apparate oder Maschinen befinden, sind in angemessenen Entfernungen voneinander Isolierhaken in Bereitschaft zu halten, mit welchen die eventuell Verunglückten von den stromführenden Gegenständen zu entfernen sind.

VIII. Es sind Tafeln, welche auf die Gefährlichkeit der Berührung elektrischer Leitungen, Maschinen u. dgl. aufmerksam machen, in genügender Zahl und bei Anlagen dieser Art in der Grube an ausreichend beleuchteten Stellen anzubringen.

Ferner ist in den Maschinenräumen ober- und untertags eine „Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei Unglücksfällen in elektrischen Betrieben" auszuhängen.

B. Betrieb elektrischer Starkstromanlagen.

I. Jede elektrische Starkstromanlage ist mindestens vierteljährig einmal auf ihren brauchbaren Zustand, insbesondere in Bezug auf Isolation aller Teile zu prüfen; außerdem ist mittels des Schaltbrett-Erdschlußprüfers täglich sowohl beim Anlassen als auch wenige Stunden nachher während des Betriebes die Anlage auf grobe Isolationsfehler zu untersuchen. Zeigt sich ein solcher, so ist sofort an die Behebung desselben zu schreiten.

Über diese Prüfungen ist ein Buch zu führen.

Nach längerem Stillstande sind die Maschinen mit Strom auszutrocknen.

II. Die Beaufsichtigung, Instandhaltung und Bedienung der elektrischen Anlagen und ihrer Teile darf nur nüchternen, verständigen Leuten anvertraut werden und sind dieselben über Zweck, Handhabung und Instandhaltung der ihnen anvertrauten Maschinen, Leitungen u. dgl. genügend zu unterrichten.

III. Es ist von Zeit zu Zeit die gesamte Belegschaft sowie überhaupt jeder neu eintretende Grubenarbeiter auf die Gefährlichkeit des Berührens der elektrischen Leitungen, Maschinen u. dgl. sowie auch eines mit elektrischen Leitungen höherer Spannung in Berührung befindlichen menschlichen Körpers aufmerksam zu machen. Ferner ist außer dem Aufsichtspersonale eine genügende Anzahl verständiger Arbeiter über die erste Hilfeleistung bei Unglücksfällen in elektrischen Betrieben, über die Art der Entfernung von Verunglückten und der Anwendung von Isolierhaken zu unterrichten. (§ 165 der Bergpolizei-Verordnung vom 5. April 1897, Z. 759, bezw. 147 der Bergpolizei-Verordnung vom 21. November 1898, Z. 2523.)

IV. Die Räume und Strecken, in denen elektrische Leitungen, Maschinen, Lampen u. dgl. untergebracht sind, sind mit der größten Sorgfalt in stand zu halten.

V. Das Betreten von Räumen, in denen sich elektrische Maschinen befinden, ist nur bei ausreichender Beleuchtung derselben gestattet.

VI. Der auf Isolatoren, Leitungen, Schutzkästen u. dgl. sich ansetzende Kohlen-(Erz-)staub u. dgl. ist in genügend kurzen Zwischenräumen durch vorsichtiges Abkehren zu beseitigen.

VII. Es ist verboten, entzündliche oder explosive Stoffe in unmittelbarer Nähe von elektrischen Leitungen, Maschinen u. dgl. zu lagern.

VIII. In Grubenräumen, welche durch eine fest angebrachte elektrische Anlage beleuchtet werden, ist eine ausreichende Reservebeleuchtung zur Verfügung zu halten.

IX. Das Öffnen der unter *A*, II *b*) und *c*) vorgeschriebenen Schutzkästen ist während des Stromdurchganges nicht gestattet.

X. Elektrische Leitungen in der Grube sind außer der Betriebszeit durch Ausschalten stromlos zu machen.

XI. In der Grube darf das Laden von Sammlerbatterien nur in abgesonderten, gut bewetterten Räumen geschehen; sollten die sich entwickelnden Säuredämpfe in einen Wetterstrom abgeleitet werden müssen, der noch belegte Grubenräume bestreicht, so ist für genügende Verdünnung der Säuredämpfe Sorge zu tragen.

In Grubenräumen, für welche Sicherheitsgeleuchte vorgeschrieben ist, ist das Laden von Sammlerbatterien untersagt.

XII. Ist für die Grubenräume, in welchen sich eine elektrische Anlage befindet, Sicherheitsgeleuchte vorgeschrieben, so müssen vor jeder Inbetriebsetzung der Anlage nach mehr als dreistündiger Betriebsunterbrechung sowie auch in häufigen Zwischenräumen während des Betriebes die Wetter auf ihren Grubengasgehalt untersucht werden; zeigt sich hiebei ein solcher von mehr als 1·5%, so ist der elektrische Betrieb in dem betreffenden Grubenbau einzustellen. Nach Betriebseinstellungen dieser Art darf die Wiederinbetriebsetzung der Anlage erst erfolgen, nachdem die Schutzgehäuse und Einkapselungen durch Öffnen resp. Abnehmen aller Deckel vollständig gelüftet und vor dem Anlassen wieder dicht geschlossen worden sind.

XIII. Auf Schlagwettergruben ist in Fällen, in welchen die Grubenausziehwetter der Wetterschächte explosionsgefährliche Schlagwettergemische führen oder eine Beimengung solcher gewärtigen lassen, der Betrieb der elektrischen Anlagen in den durch den Zutritt solcher Schlagwettergemische gefährdeten Räumlichkeiten nächst der Wetteraustrittsstelle der Ausziehschächte einzustellen.

K. k. Berghauptmannschaft,

Wien, am 20. September 1902.

Der Berghauptmann:
Schardinger.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

Abkühlung von Straßenbahnmotoren. C. O. Mailloux und W. C. Godshall schlagen vor, die Abkühlung von Straßenbahnmotoren durch komprimierte Luft zu bewirken. Die Preßluft wird dem Reservoir der Luftdruckbremse entnommen und durch Schläuche in alle Wagen (z. B. bei Stadtbahnzügen) geleitet. Durch gelochte Röhren oder dergl. wird die Luft in das Innere des eingekapselten Motors geleitet und daselbst verteilt. Es sind drei Methoden der Regelung möglich: 1. Man kann zur Abkühlung den Auspuffwind der Bremse benützen. 2. Man kann durch einen Automaten in gewissen Zeitabschnitten die Luft aus dem Bremsreservoir in die Kühlrohre schicken. 3. Man kann die Betätigung des Automaten von dem Erreichen einer gewissen Grenztemperatur abhängig machen, d. h. die Motoren nur dann künstlich kühlen, wenn sich dieselben übermäßig erwärmt haben. Die Vorteile der künstlichen Kühlung liegen in der dadurch ermöglichten höheren Beanspruchung der Motoren. Dies kann von Nutzen sein, wenn es sich um einen besonders schweren Dienst bei hoher Geschwindigkeit handelt, oder wenn die Umgestaltung einer bestehenden

Bahnanlage zwecks Erreichung einer höheren Geschwindigkeit durchzuführen ist. Schließlich wird durch die künstliche Kühlung auch die elektrische Bremsung der Motoren durch die Wirkungsweise als Generator in vielen Fällen ermöglicht, in welchen ohne Kühlung die Erwärmung übermäßig wäre. (U. S. P. Nr. 714.498.)

Turbo-Dynamos System Brown-Bovéri-Parsons. Die Firma Brown-Bovéri baut in der letzten Zeit Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen von 100—4500 *PS* mit direktem Antrieb durch Dampfturbinen, System Parsons. Mit Rücksicht auf die hohe Tourenzahl mußte besondere Sorgfalt auf die Konstruktion des Kollektors und der rotierenden Wickelungen aufgewendet werden. Die Wickelungen sind entweder in runden Nuten des Eisenkörpers eingelegt oder werden durch Klammern aus Aluminium gehalten. Versuche an einem aus zwei Gleichstromdynamos zu je 125 *V* und 280 *KW* bei 3000 Touren bestehenden Maschinensatz ergaben einen Verbrauch von 10·58 *kg* trockenen Dampf von 14 Atm. pro 1 *KW*/Std. bei Vollast, 11·22 *kg* bei $^3/_4$ Last und 12·7 *kg* bei $^1/_2$ Last. Garantiert waren 11·5 *kg* pro 1 *KW*/Std. vollbelastet. (L'Electr., 6. Dezember 1902.)

Versuche an rotierenden Umformern. Der Artikel enthält eine interessante Beschreibung der Versuche von Dr. Thornton mit zwei rotierenden Umformern zu 5 und 9 *KW*; in zahlreichen Tabellen und Diagrammen werden die Ergebnisse der Untersuchungen über das Verhalten des Wirkungsgrades, Leistungsfaktors und Ankerstromes zur Erregung und zur äußeren Leistung, sowie der Verlauf der Strom- und Spannungskurven veranschaulicht. (The Electr., London, 5. Dezember 1902.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Die Entwicklung der Nernstlampe in Amerika. Im Jahre 1898 kaufte M. Westinghouse die amerikanischen Nernstpatente und setzte ein Komité von Ingenieuren ein, darunter Wurts, Potter und Hanks, mit der Aufgabe, die Nernstlampe zu einem wirklichen Industrieartikel zu machen. Dieses Komité hat im Jahre 1901 seine Arbeiten vollendet. Die amerikanische Nernstlampe hat drei charakteristische Züge: Sie ist vorwiegend für Wechselstrom bestimmt, die Abstufung nach Lichtstärke geschieht durch Kombination von Glühstäbchen und ist schließlich die amerikanische Type eher geeignet, die Bogenlampe als die Glühlampe zu ersetzen.

Das Glühstäbchen wird durch Pressen erzeugt, getrocknet, gebrannt, auf entsprechende Länge zerschnitten und dann mit den Zuführungsdrähten verbunden. Diese Drähte sind selbstverständlich aus Platin und war die korrekte Verbindung ziemlich schwierig, weil das Glühstäbchen stark schwindet. Hanks hat eine sinnreiche Lösung für dieses Problem gefunden. Das Ende des Glühstäbchens, welches etwas länger ist als erforderlich, wird in den Lichtbogen gebracht und bildet durch Schmelzen eine kleine Kugel. Das Stäbchen wird dann herausgezogen und mittelst einer Knallgasflamme verbindet man das Ende des Platindrahtes, das ebenfalls ein Kügelchen bildet, mit dem Stäbchen. Das Stäbchen wird dann wieder dem Lichtbogen ausgesetzt. Infolge der verschiedenen Oberflächenspannungen der beiden Materialien wird das Platin in das Stäbchen gezogen und erzeugt auf diese Weise eine feste Verbindung. Auch die genaue Adjustierung auf die vorgeschriebene Spannung geschieht durch dieses Verfahren.

Ein weiteres wichtiges Element einer Nernstlampe ist der Ballastwiderstand. In Amerika verwendet man hiezu chemisch reines Eisen. Anfangs versuchte man den Eisendraht in einer luftleeren Glasröhre zu befestigen, aber der sogenannte Edisoneffekt, d. h. das Verkürzen eines Drahtes im Vakuum, erwies sich als Hindernis. Potter schlug irgend ein chemish inaktives Gas, z. B. Wasserstoff, zur Füllung der Gasröhre vor und wird diese Methode auch tatsächlich verwendet. Das Verfahren ist deshalb besonders vorteilhaft, weil man durch Änderung des Evakuationsgrades die Empfindlichkeit des Widerstandes gegen Temperaturschwankungen regulieren kann.

Der dritte wesentliche Bestandteil der Nernstlampe ist der Heizkörper. In Amerika verwendet man hiezu nicht Spiralen, sondern Porzellanröhrchen, die einen feinen Platindraht enthalten, welcher mit einer nichtleitenden Paste überzogen ist. Beim Einschalten geht der ganze Strom durch den Heizkörper und infolge der Konstruktion kommt das ganze Röhrchen in Weißglut. Die Röhrchen liegen auf den horizontal gestellten Glühstäbchen und teilen durch Leitung die Wärme diesen mit. In Serie mit dem Heizkörper liegt der selbsttätige Ausschalter, dessen Konstruktion nichts Bemerkenswertes bietet. Dieser Heizkörper funktionierte anfangs nicht gut, weil durch das Porzellan, das eine gewisse Leitfähigkeit besaß, ein Stromverlust stattfand. Es ist gelungen, eine Porzellansorte zu finden, die nichtleitend wird. Die Zusammensetzung derselben wird geheim gehalten. Die Konstruktion der Lampe weist noch viele andere interessante Einzelheiten auf, wie die besondere Bauart des Wechselstrommagnets, um das Summen zu vermeiden, die Variante mit drei Drähten, die auf Schiffsbord verwendet wird, weil dort der Automat, welcher auf der Wirkung der Schwere beruht, versagen könnte etc. (New-York El. Review. B. 41, Nr. 21.)

Zusammengesetzte Bogenlichtkohle. Prof. André Blondel in Paris hat sich eine neue Bogenlichtkohle patentieren lassen, die aus drei konzentrischen Teilen besteht: 1. einer äußeren Hülle von nicht verschlackbarer Kohle; 2. einer mittleren Schichte von Effektkohle, d. h. Kohle mit leuchtenden resp. färbenden Metallsalzen und 3. einem Kern aus einem Gemisch von Kohle und Alkalisalzen. Der mittlere Teil ist aus einer Paste, die Calciumphosphat und Calciumfluorid zu gleichen Teilen enthält. Die äußere Hülle besteht aus reiner Kohle und der Kern wird durch Zusatz von jenen Alkalisalzen erzeugt, die in der Fabrikation von Dochtkohlen und Kohlen für niedere Spannungen verwendet werden, also Tartraten und Carbonaten. (U. S. P. Nr. 714.277.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Erfahrungen im Betriebe der Niagarawerke. Arthur B. Weeks schildert einige Vorkommnisse im Betriebe der Niagarawerke und die Art, diesen Hindernissen zu begegnen. Einer der häufigsten Unfälle war früher das Durchschmelzen der Kammlager bei niedrigem Wasserstand und großen Eismengen. Diesen Fehler hat man durch eine Art Öldruckregulierung kompensiert. Die in die Zuführungsrohre eingebauten Schieber haben durch Undichtwerden auch gewisse Störungen hervorgerufen. Durch kleine mitgerissene Steine, die sich zwischen die Metallflächen legten, wurden die Schieber schließlich so undicht, daß es nicht gelang, die Turbinen abzustellen, sondern dieselben liefen — wenn auch mit einem Drittel der normalen Umlaufzahl — weiter. Um die Maschine aufzuhalten, gibt es kein anderes Mittel, als dieselbe kurzzuschließen. Man erregt das Feld und überbrückt provisorisch die Backen des Ausschalters einer Phase. Die Maschine kommt in kurzer Zeit zum Stillstand, muß aber Kurzschlußströme von 800—1000 *A* per Phase aushalten. Wenn es sich darum handelt, den Kamm eines Lagers auszubessern oder auszuwechseln, wird die ruhende Dynamo, die ein Gewicht von 40 *t* repräsentiert, durch Deckelschrauben gehoben. Das Lager wird dann ausgewechselt und die Dynamo gesenkt. Zur Einstellung ist es notwendig, die Maschine zu drehen, was aber keinesfalls durch Wasserkraft geschehen darf, sondern nach der im folgenden angedeuteten Methode geschieht: Es wird ein Seil um den Magnetkranz geschlungen, an einem Rollkolben befestigt und das zweite Ende mit dem Windwerk des 50 *t* Laufkrans verbunden. Die Maschine macht einige Umdrehungen, wird dann gehoben, das Lager nachgestellt u. s. w., bis endlich das richtige leichte Spiel erreicht ist. Um die Maschinen zu trocknen, pflegt man die Generatoren kurzzuschließen. Dem amerikanischen Gebrauche gemäß wird auch am Niagara jedes außergewöhnliche Vorkommnis vom Maschinenwärter sofort durch Pfeifen und allseits sichtbare Semaphoren angezeigt. (Am. Electr. Nov. 1902).

Arbeitsübertragung von 170 *km* Länge. In Guanajuato, Mexiko, gelangt eine Hochspannungs-Arbeitsübertragung zur Ausführung, die interessante Einzelheiten aufweist. Die Länge der Linie ist ungefähr 170 *km*, die Betriebsspannung 60.000 *V*. Bemerkenswert ist die Leitungsführung. Es werden nämlich nicht hölzerne Masten, sondern Stahltürme, d. h. Gitterkonstruktionen verwendet werden. Die freie Spannweite beträgt 132 *m*, d. h. etwa acht Masten per *km*. Als Leiter werden 19litzige Kupferseile verwendet, wegen ihrer größeren Zugfestigkeit im Vergleich zu vollen Drähten gleichen Querschnittes. Für die Querlatten und Isolatorstifte wurde, entgegen dem amerikanischen Gebrauch, nicht Holz, sondern Eisen gewählt. Eine Reserveleitung hält man für überflüssig, weil Reparaturarbeiten in der Nähe einer 60.000 *V*-Leitung wohl unmöglich sind. Die Isolatoren werden von Fred Locke geliefert und bestehen aus drei Teilen, die verschmolzen resp. verkttet sind. (El. World and Eng. Nr. 22.)

Elektrische Fördermaschine. P. N. Keilholtz beschreibt in einem kürzlich gehaltenen Vortrag vor der A. I. E. E. eine elektrische Fördermaschine nach dem Ward Leonardsystem. Dieselbe besteht aus einem Motorgenerator, der einen 550 *V* Motor und eine 250 *V* Dynamo von je 450 *PS* enthält, und aus dem Fördermotor für 250 *V*. Die Felderregung der Dynamo erfolgt von einer separaten Erregermaschine und wird durch einen von Fuß betriebenen Rheostaten geregelt. Die Erregung der Magnete des Fördermotors geschieht durch den 550 *V* Strom. Das Senken der Last geschieht durch das Gewicht der Schale, wobei der Motor als Generator läuft und daher bremsend wirkt. Es wird dabei durch einen dreipoligen Umschalter der Fußrheostat in den

Magnetkreis des Fördermotors gelegt und die Armaturklemmen desselben mit einem Widerstand verbunden. Die Fördergeschwindigkeit beträgt 2·56 *m*.

Resultate des Abnahmeversuchs:

Totalgewicht der Last abzüglich des Seilgewichts zirka	2410	*kg*
Durchschnittliche Förderhöhe	40·4	*m*
Spannung am Hauptmotor	540	*V*
Maximaler Strom zum Senken der Schale	73	*A*
Maximaler Strom beim Heben der vollen Schale	243	*A*
Strom zur Erregung der Feldmagnete	2·8	*A*
Wirkungsgrad	$58^1/_2$	%
Kohlenförderung total	102	*t*
Zeit	87·33	Min.
Leistungsfähigkeit	70	*t* per Std.

(Am. Electr. Nr. 12.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Neue Schaltung für Drehstromzähler. Prof. Riccardo Arno hielt am 3. Dezember v. J. vor der Société Internationale des Electriciens einen Vortrag über eine neue, von ihm angegebene Schaltung von Drehstromzählern.

Das Prinzip der Schaltung der gewöhnlichen Drehstromzähler ist schematisch durch Fig. 1 dargestellt. Die Stromzeiger (resp. die Ampèrespulen des Thomsonzählers) liegen in Serie mit *B* und *C*, die Spannungsspulen liegen einerseits zwischen *a* und *b*, andererseits zwischen *a* und *c*. Wenn alle Phasen des Systemes gleich belastet sind, oder bei vollständiger Abwesenheit von Selbstinduktion, wird der Strom *J* in *B* repräsentiert durch den Vektor *O b*, der Strom *i* in der Spannungsspule dargestellt durch *a b*, es beträgt also die Phasenverschiebung von *J* gegen *i* 30⁰. Ebenso gilt dies für *J* und *i'*. Unter den eben angeführten Bedingungen gibt die Summe beider Wattmeterablesungen die Arbeit richtig an.

Fig. 1.

In den gebräuchlichen Zählertypen haben die Spulen stets eine gewisse Selbstinduktion. Die Wirkung derselben ist eine Phasenverspätung der Ströme *i* und *i'*, so daß die Phasenverschiebung zwischen *J* und *i*, resp. *J'* und *i'* geändert und damit die Angabe des Zählers unrichtig wird. Arno vermeidet diesen Fehler, indem er den Strömen *i* und *i'* von vornherein eine Phasenvoreilung gibt, was einfach dadurch erreicht wird, daß man das Ende der Spannungsspule nicht an *a*, sondern an *a'* legt (resp. an *c'* anstatt an *c*). Dies geschieht bei Zählern durch Anwendung von drei nach Fig. 1 in Stern geschalteten Widerständen. Arno gibt ein einfaches Mittel, um sich von der genauen Einstellung der Widerstände zu überzeugen. Bei gleicher, induktionsfreier Belastung in beiden Kreisen steht *i* auf *J'* und *i'* auf *J* senkrecht; vertauscht man also die Verbindungen der beweglichen Spulen, so muß der Zähler Null zeigen. (Eclair. Electr. Nr. 50.)

Ein neues Permeameter. R. V. Picon beschreibt in einem Vortrag vor der Société Internationale des Electriciens vom 3. Dezember 1902 einen neuen Apparat zur Messung der Permeabilität von Blechproben, bei dessen Konstruktion das Hauptgewicht auf die Vermeidung des störenden Einflusses der Spalten gelegt wurde. Das Probestück wird zwischen zwei „Eisenblöcke" gepreßt ⊏⊐, welche gleiche Spulen tragen (ähnlich wie beim Eisenprüfer der A. E. G.). Man schaltet die Spulen derart, daß die Blöcke magnetisch in Serie liegen und daher durch das Probestück keine Kraftlinien gehen. Zur Erzeugung eines gewissen Kraftflusses Φ in den Blöcken ist ein Strom *i* in den Spulen notwendig. Der magnetische Kreis enthält außer den Blöcken noch vier Luftspalten. Hierauf wird der Apparat auseinandergenommen, auf das Probestück eine dritte Spule gesetzt und die Stromrichtung in einer der Blockspulen umgekehrt. Es wird hiedurch eine magnetische Parallelschaltung mit dem Probestab als Brücke hergestellt. Der Strom *J* in der Spule des Probestabes wird nun durch einen geeigneten Rheostaten auf einen Wert abgeglichen, bei welchem in den Blockspulen dieselbe magnetische Induktion wie beim ersten Versuche erzeugt wird. Hiebei liefern die Blockspulen wieder die zur Überwindung der Spalten notwendige M. M. K., während die M. M. K. der Probespule nur zur Überwindung der Reluktanz des Probestabes verwendet wird, so daß die Beziehung $H = \frac{4 \pi J N}{L}$ in aller Strenge gilt.

Die Messung des Kraftflusses in den Blöcken geschieht entweder durch Induktion und ballistisches Galvanometer oder mittels einer interessanten Nullmethode. Die Blockspulen tragen nämlich inducierte Wickelungen, deren Schaltung so gewählt ist, daß sich die in denselben inducierten Elektricitätsmengen stets addieren. In Serie mit diesen Wickelungen liegt der sekundäre Teil eines kleinen Transformators, dessen primäre Wickelung vom Strome *i* durchflossen wird. Der Transformator erzeugt in seinem sekundären Teile eine Elektricitätsmenge, die der oben erwähnten entgegenwirkt. Die gegenseitige Induktion des Transformators ist regelbar und wird dieselbe auf jene Lage eingestellt, bei welcher sich die Elektricitätsmengen aufheben. Für den zweiten Versuch genügt es dann, den Strom *J* zu suchen, bei welchem das Galvanometer den Ausschlag Null zeigt, wenn man gleichzeitig den Strom in *i* und *J* umkehrt. Die Konstruktion des Apparates, dessen Bau Carpentier übernommen hat, weist noch mehrere bemerkenswerte Einzelheiten auf. (Ecl. electr. Nr. 50.)

9. Magnetismus und Elektricitätslehre.

Das Leitvermögen von Bleiglanz und Silberglanz. Von F. Streintz. Wie die „Phys. Ztschr." auszugsweise aus einer in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie veröffentlichten Untersuchung „über die elektrische Leitfähigkeit von gepreßten Pulvern" berichtet, ergab sich die merkwürdige Regel, daß von den Oxyden und Sulfiden der Metalle „nur die dunkelfarbigen Verbindungen als Leiter sich erwiesen und darunter nur solche, die sich ohne Anwendung eines Bindemittels in bestimmte Formen (Stäbe, Stifte, Platten) von metallischem Glanz und metallischer Härte bringen ließen". Die Zahl der guten Leiter beschränkt sich demgemäß auf: $Pb\,O_2$, Cd O, Cu S, $Cu_2\,S$, $Mo\,S_2$, $Mn\,O_2$, Pb S, Hg S und $Ag_2\,S$.

Die Leitfähigkeit in Abhängigkeit der Temperatur weist bei Bleiglanz den Charakter einer Schwingung auf: Es betrug nämlich der Widerstand 150 Ω bei Zimmertemperatur und sank mit steigender Temperatur auf 7·1 Ω bei 210⁰. Nach erfolgter Abkühlung stieg jedoch der Widerstand nur auf den halben Anfangswert (73 Ω) und betrug bei abermaliger Erwärmung auf 220⁰ nur 5·7 Ω. Erst nach der vierten Erwärmung trat ein stationärer Zustand ein (33 Ω bei Zimmertemperatur, 2·7 Ω bei 210⁰). „Soll sich also die Beziehung des Leitvermögens zur Temperatur innerhalb gewisser Grenzen zu einer regelmäßigen gestalten, dann empfiehlt es sich, die Formen aus Bleiglanz mehreremale nacheinander langsam auf jene Temperatur zu bringen, der sie ausgesetzt werden sollen." Erklärt wird diese Erscheinung durch die Annahme von Umwandlungen, denen der Bleiglanz, ähnlich dem Schwefel, unterliegt. Bei höherer Temperatur bis zu 300⁰ befindet er sich in einem Zustande guter Leitfähigkeit. Diese Phase wird jedoch erst nach lang andauernden und wiederholten Erwärmungen stabil, weil sich erst dann eine stets steigende Anzahl von Molekülgruppen der dichten Masse (spez. Gew. 9) an der Umwandlung beteiligen. Der Silberglanz durcheilt innerhalb eines Temperaturintervalles von 400⁰ das ganze Gebiet der Leitfähigkeit. „Ober 220⁰ beträgt der Widerstand kaum Zehntel, in flüssiger Luft 10^9 Ω." (Phys. Z. 1. November 1902.)

Zeitliche Gewichtsänderungen radioaktiver Substanz. Von A. Heydweiller.

Der Verfasser prüfte die Gewichtskonstanz radioaktiver Substanz und fand die überraschend große Gewichtsabnahme derselben von 0·02 *mg* per 24 Stunden. Die potentielle Gravitationsenergie dieser Gewichtsverminderung aber ist nach Rechnung des Verfassers von derselben Größenanordnung wie die an ablenkbaren Becquerelstrahlen ausgesandte Energie, woraus der Verfasser schließt, „daß bei der Radioaktivität eine direkte Umwandlung potentieller Gravitationsenergie in Radioenergie auftrete", die Radioaktivität sonach auf Vorgänge im Atom zurückzuführen sei — im Gegensatze zur Becquerel'schen Hypothese, der die Radiumstrahlen aus fortgeschleuderten elektrisch geladenen materiellen Teilchen bestehen läßt und der die Masse der in einer Milliarde Jahre ausgestrahlten Teilchen zu 1 *mg* berechnet. (Phys. Z., 15. Oktober 1902.)

Über die Energie, welche von der oszillierenden Entladung eines Kondensators in leeren Röhren entwickelt wird. Von A. Maresca.

Der Verfasser suchte experimentell eine Beziehung zu finden zwischen der im Entladungsfunken verausgabten Energie und den Elementen, welche in verschiedenen Verhältnissen den Entladungsweg zusammensetzen. Bedeutet q die in der Röhre entwickelte Wärmemenge und R den Widerstand des übrigen Stromkreises, so ergeben die Meßresultate die Beziehung $q = A + \frac{B}{R}$, worin A und B Konstanten sind. Ferner ergab sich, bei steigendem Entladungspotential, ein konstantes Verhältnis der in der Röhre verausgabten Energie zum Quadrate des Potentials $\frac{q}{v^2} = \text{konst.}$ (Phys. Z., 1. Oktober 1902.)

10. Elektrochemie (Accumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Siemens'sche Ozonwasserwerke in Wiesbaden-Schierstein und Paderborn. Das Schiersteiner Wasserwerk ist das erste in Deutschland, bei welchem das aus Luft auf elektrischem Wege hergestellte Ozon als sterilisierendes und gleichzeitig oxydierendes Agens praktisch zur Anwendung gelangt; es wurde im Auftrage der Stadt Wiesbaden von der Firma Siemens & Halske ausgeführt und anfangs August v. J. dem Betriebe übergeben.

„Der Betrieb in dem Ozonwasserwerk spielt sich in der Weise ab, daß die von den Lokomobilen angetriebenen Gleichstrom- und Wechselstromdynamos einerseits die Motoren der Förderpumpen in Betrieb setzen, andererseits Strom für die Transformatoren liefern. Letztere (primär 180, sekundär 8000 V) arbeiten mit ihrer Hochspannung auf die Ozonapparate, deren Ozonluft durch die Gebläse in die Türme gedrückt wird, in denen das Ozon beim Aufsteigen mit dem herabrieselnden Wasser in Berührung kommt, sich zum Teil löst und dann seine sterilisierende Wirkung ausübt. DasReinwasser fließt in die Sammelbrunnen ab und gelangt von hier in das Hochreservoir."

Die Anlage kann bei Vollleistung stündlich 250 m^3 im Maximum bewältigen, hat aber gewöhnlich nur 125 m^3 zu leisten. Das Werk, welches 510 m^2 einnimmt, besteht aus drei durch Wände getrennte Räume: 1. Maschinenhalle, 2. Ozonapparaten- und Transformatorenabteilung und 3. Raum mit den Sterilisationstürmen.

Als Antriebskraft dienen zwei 60 PS Wolf'sche Lokomobilen, als Stromquelle dienen zwei Gleich- und zwei Wechselstrommaschinen, außerdem sind noch zwei Centrifugalpumpen mit Elektromotorenantrieb und zwei Gebläse für die Luft der Ozonapparate vorhanden.

Die Ozonapparate gehören dem Typus der Siemens'schen Röhrenapparate (Glas einerseits, Metall anderseits) an. In einem dreiteiligen gußeisernen Kasten sind in dem allseitig geschlossenen mittleren desselben acht Ozonröhren durch Verschraubung dicht eingebaut und mit Wasserkühlung versehen, durch welche gleichzeitig der eine Hochspannungspol an der Erde liegt. Der obere Teil des Kastens ist der Luftverteilungsbehälter, in welchem sich auch gegen jede Berührung geschützt die Leitungen des nicht geerdeten Hochspannungspoles befinden. Im unteren Kastenraum stehen die Hochspannungscylinder mit Glasansätzen auf dem Boden auf. Außerdem sind Sicherungen gegen Kurzschluß vorhanden. Deckel, Vorderwand und Boden des Kastens bestehen aus dicken Spiegelglasscheiben, durch welche die Funktion des Apparates im Dunkel gehaltenen Apparatenraumes beobachtet werden kann. Im ganzen sind 48 solche Apparate in zwei Gruppen aufgestellt. Eine Serie von acht Stück ist an einen Transformator angeschlossen. Der Sterilisationsturm besteht aus vier übereinanderstehenden Schächten; ein jeder derselben ist 2 m hoch mit Grobkies gefüllt. Das zugeführte Wasser rieselt von oben herab, der unter schwachem Überdruck zugeführte Ozonluftstrom streicht von unten dem Wasser entgegen. Betriebsstörungen werden automatisch durch hiefür konstruierte Apparate angezeigt. Die Anlage ist in zwei getrennte Betriebshälften geteilt. Jede geht bei 125 m^3 Wasserleistung pro Stunde mit etwa 50 PS (27 für die Ozonapparate, 22 für elektrischen Pumpenbetrieb, das übrige für den Gebläsebetrieb etc.); die Betriebskosten stellen sich auf 1·4 Pfg. pro m^3 Wasser (bei 250 m^3 Stundenleistung und pro t Kohle mit 7·7 facher Verdampfung zu 20 Mk.). Zu diesem Preise kommen noch 0·6 Pfg. für Verzinsung und Amortisation hinzu. Es ist bei diesem Preise zu berücksichtigen, daß bei dem Schiersteiner Ozonwerk der Anschluß an ein bestehendes Wasserwerk zufällig nicht möglich war, in welchem Falle die Pumpenarbeit ausnahmsweise hinzukommt. Das ebenfalls von der Firma Siemens & Halske ausgeführte Ozonwasserwerk Paderborn ist mit geringen Abänderungen eine genaue Kopie der Wiesbadener Anlage. Mit diesen Anlagen ist zum erstenmal der Laboratoriumsversuch in die Praxis eingeführt worden und hat sich nach eingehenden Untersuchungen des Wassers bestens bewährt.

(Z. f. El. Ch. Nov. 02.)

Verfahren zur Gewinnung metallischen Calciums und Strontiums. Die Darstellung des Calciums und Strontiums aus seinen geschmolzenen Verbindungen in größeren Mengen galt bisher als eine der schwierigsten elektrometallurgischen Arbeiten. Nach einem Verfahren von Borchers gelingt die Abscheidung und Gewinnung des Calciums in großen Mengen durch Elektrolyse elektrisch in Schmelzfluß gehaltenen wasserfreien Chlorcalciums in überraschend einfacher Weise. Der Apparat besteht aus einem Schmelzgefäß, welches aus Kohlenstäben, nach Art der Faßdauben zu einem Cylinder zusammengefügt, besteht und als Anode dient. Dieser Kohlencylinder ist unten durch einen isolierten metallischen Kühlkörper abgeschlossen, welcher gleichzeitig als Halter für einen mitten hindurchgeführten eisernen Stab als Anode dient. Zur Sicherung der Dichtung des Schmelzgefäßes wird der Boden des Gefäßes mit einer ziemlichen Schicht Flußspath ausgestampft, welcher infolge der Kühlung während der Elektrolyse größtenteils fest bleibt. Auf die Flußspathschichte wird das eingeschmolzene Chlorcalcium gebracht; durch darin eingebettete Kohlenstäbe werden hierauf beide Elektroden kurzgeschlossen, die Masse beginnt zu schmelzen. Durch womöglich gleichzeitiges Hinwegnehmen dieser Kohlenstäbchen wird die Elektrolyse eingeleitet. Nach beendigtem Prozeß ist das metallische Calcium als Schwamm in zusammenhängender Masse abgeschieden und man kann ihn mit eisernen Spateln aus der Schmelze herausheben und muß ihn sofort in einer geeigneten sauerstoffreien Flüssigkeit, z. B. Steinöl, untertauchen. Der mit Chlorcalcium durchsetzte Schwamm enthält 50—60% metallisches, freies Calcium. Hebt man den Schwamm hingegen mit einer breitbackigen, vorher erhitzten eisernen Zange bei gleichzeitigem Auspressen aus der Schmelze, so erhält man eine Masse, die einen Gehalt an 90% freien, metallischen Calciums aufweist. Dieses Rohmetall kann in vor Luftzutritt geschützten Gefäßen durch weiteres Schmelzen noch höher raffiniert werden.

Auf ähnliche Weise gelang auch die Abscheidung metallischen Strontiums in großen Mengen aus geschmolzenem Strontiumchlorid. Da sich das Strontium in dem beschriebenen Apparate nicht in Form eines Schwammes, sondern in Form geschmolzener Kugeln abschied, mußte der Apparat etwas modificiert werden.

Kurt Arndt beschreibt für die Gewinnung des Calciums einen noch einfacheren Apparat. In einen mit Chamotte ausgekleideten eisernen Tiegel, dessen Boden mit Flußspath bedeckt ist, auf welchen wasserfreies Chlorcalcium geschichtet wird, bringt man eine Kohlenstabanode, einen dicken Eisendraht als Kathode, zwischem welchem anfangs mit einer kathodischen Hilfselektrode ein Lichtbogen erzeugt wird, bis das Chlorcalcium schmilzt und die eigentliche Elektrolyse beginnt. Stromstärke 20—25 A. Nach dem Zerschlagen der Schmelze resultiert ein leicht hämmerbares metallisches Calcium in wohlgeschmolzenen, großen Stücken. Die Analyse eines möglichst blankgefeilten und rasch gewogenen Stückes ergab 99% Calcium und 0·1% Silicium. Eisen und Aluminium waren nicht vorhanden. (Z. f. El. Ch. Nov. 02.)

Eine Dynamo für elektrochemische Arbeiten. Die elektrische Gesellschaft Holtzer-Cabot in Boston (Massachusetts) hat eine neue Dynamo konstruiert, welche für elektrochemische Arbeiten der Imperial Ore Reduction Comp. in Boston bestimmt ist und einen Strom von 3000 A bei 4—8 V liefert. Große Aufmerksamkeit wurde der Ventilation geschenkt; die Leitungen erhielten sehr große Querschnitte. Der Anker besteht aus zwei getrennten Wicklungen und zwei Kommutatoren. Die Erregung erfolgt mit 110 V. Die Dynamo macht etwa 450 Touren pro Minute. (Z. f. El. Ch.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Drahtlose Telephonie. F. A. Collins hat ein System der drahtlosen Telephonie erfunden, das ein neues Prinzip in die drahtlose Telephonie einführt: Entladung in einem festen oder flüssigen Medium. Collins schlägt vor, lange elektrische Wellen zu verwenden, die aus hochgespannten Wechselströmen niedriger Frequenz erzeugt werden, deren Entladung nicht in der freien Luft, sondern unter Wasser, in der Erde etc. vor sich geht. Er vergleicht das Prinzip der Entladung in einem festen oder flüssigen Medium mit der bekannten Erscheinung, daß der Schall sich im Wasser besser fortpflanzt als in Luft. Der Sender besteht aus einem Mikrophontransmitter in Serie mit der Induktionsspule und den üblichen Nebenapparaten und Erdplatten. Der Empfänger ist ein geschlossener Stromkreis, der aus Telephon, Trockenbatterie und Sekundärspule eines kleinen Transformators in Serie besteht, dessen primärer Teil an Erde liegt. Die Experimente Collins erstrecken sich auf drei Jahre. Die letzten Versuche wurden in Rockland Lake, N.-Y., unternommen, und haben eine laute und deutliche Verständigung auf eine Entfernung von etwa 5 km ergeben. (New-York, El.-Rev., Nr. 22, B. 41.)

12. Sonstige Anwendungen der Elektricität.

Automobile mit gemischtem System. Die Firma Dion-Bouton hat in Paris einen Generatorsatz für Automobile mit gemischtem System (Motor, Dynamo und Accumulatorenbatterie auf dem Wagen) ausgestellt; ein Petroleummotor ist direkt mit einer vierpoligen Nebenschlußmaschine von 4·4 *KW* und 1500 minutl. Touren gekuppelt. Der Feldmagnet ist aus Stahlguß, der Anker besitzt eine vierpolige Serientrommelwickelung. Zur Regulierung der Ganggeschwindigkeit dient ein elektrischer Regulator, bestehend aus einem eisengeschlossenen Solenoid, dessen Anker das Einströmventil des Explosivgemenges beeinflußt. Der Anker ist konisch geformt und bewegt sich in einem mit Öl gefüllten Rohr, wodurch gute Dämpfung erzielt wird. Die Spannung variiert innerhalb 3 *V*; der Energieverbrauch des Regulatorsolenoides beträgt 5 *W*. (L'Elect., 6. Dezember 1902.)

Ein neuer elektrischer Steuerapparat. Der elektrische Steuerapparat von Pfatischer, der schon auf acht Schiffen der russischen Kriegsmarine in Verwendung ist, wurde auf dem kürzlich vollendeten Dampfer „Finnland" der Red Star Line installiert. Die Erbauer dieses Schiffes, die Cromp Bldg. Comp., beabsichtigt das System auch auf den anderen auf ihrer Werft gebauten Schiffen einzuführen.

Das Prinzip des Steuerapparates ist eine Brückenschaltung. Denken wir uns zwei genau gleiche Rheostaten an derselben Spannung, so ist es klar, daß zwischen je zwei entsprechenden Punkten die Potentialdifferenz 0 herrscht, also ein zwischen diesen Punkten liegender Brückendraht stromlos ist. Der eine dieser Widerstände ist in unserem Fall auf der Kommandobrücke (Steuerrheostat), der andere im Steuerraum (Ausgleichsrheostat). Auf den Rheostaten schleifen Kontakte, die durch einen Ausgleichsleiter verbunden sind. Der Strom im Ausgleichsleiter regelt die Stromabgabe eines Generators, der die Stromlieferung für den Motor des Ruders besorgt. Drehen wir den Steuerkontakt, so wird das elektrische Gleichgewicht gestört, im Ausgleichsleiter fließt Strom; hiedurch kommt der Rudermotor in Bewegung und dreht den Steuerkontakt auf die dem Kommandokontakt korrespondierende Stellung zurück, in welchem Punkt seine Bewegung aufhört. Der allen Steuerapparaten zu grunde liegende Zweck ist die Verschiebung und selbsttätige Arretierung des Ruders. Die Beeinflussung des Rudermotors durch den Ausgleichsstrom geschieht in folgender Weise: Der Brückenstrom dient zur Erregung des Feldes einer Erregerdynamo, welche den Strom für die Magnete des Generators liefert. Dieser Generator treibt den Rudermotor, dessen Feld separat erregt ist.

(El. World and Eng. B. 40, Nr. 22.)

Österreichische Patente.

Aufgebote.*)

Klasse — Wien, 15. Dezember 1902.

12 e. C. F. Boehringer & Söhne in Waldhof bei Mannheim. — Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Hydroxilamin. — Ang. 21. 7. 1902; Prior. des D. R. P. Nr. 133457, d. i. vom 25. 7. 1901 [A 3904 - 02].

18 b. Harmet Henri, Ingenieur in Saint-Etienne, Loire (Frankreich). — Elektrometallurgisches Verfahren und Apparat zur Herstellung von Metallen, hauptsächlich von Eisen und Stahl in kontinuierlichem Betrieb. — Ang. 23. 8. 1901 [A 4355—01].

— Harmet Henri, Ingenieur in Saint-Etienne, Loire (Frankreich). — Elektrometallurgisches Verfahren zur Herstellung von Eisen und Eisenlegierungen. — Ang. 14. 10. 1901 [A 5160—01].

— Société Elektrometallurgique Française in Froges (Frankreich). — Kippbarer elektrischer Ofen. — Ang. 8. 8. 1901 [A 4107—01].

20 a. Goldfeld Aba, Kaufmann in Wien. — Schutzvorrichtung an Straßenbahnwagen. — Ang. 13. 3. 1902 [A 1371—02].

*) Von den vorstehenden Patent-Anmeldungen einschließlich der Gesuche um Umwandlung von angesuchten oder erteilten Privilegien in Patente erfolgt hiemit, nach geschehener Vorprüfung, die öffentliche Bekanntmachung im Sinne des § 57 und der §§ 120 und 121 Pat. Ges.

Gleichzeitig werden diese Anmeldungen mit sämtlichen Beilagen und die Beschreibungen zu diesen Umwandlungsgesuchen in der Auslegehalle des k. k. Patentamtes durch zwei Monate ausgelegt.

Innerhalb dieser Frist kann gegen die Erteilung jedes dieser angemeldeten Patente und gegen die Umwandlung jedes dieser Privilegien Einspruch erhoben werden. Ein solcher Einspruch ist schriftlich in zweifacher Ausfertigung beim k. k. Patentamte einzubringen.

Vom heutigen Tage an treten für die vorbezeichneten Gegenstände zu Gunsten des Patentwerbers oder Umwandlungswerbers einstweilen die gesetzlichen Wirkungen des Patentes ein.

Klasse

20 a. Lukaschofsky Benno, Uhrmacher, und Halacek Mathias, Postexpedient, beide in Wien. — Schutzvorrichtung an Straßenbahnwagen. — Ang. 4. 3. 1902 [A 1169—02].

20 e. Seguy Paul Christian, Elektroingenieur in Paris. — Stromleitungskanal für elektrische Straßenbahnen. — Ang. 18. 2. 1901 [A 882—01].

— Chapman William, Elektroingenieur in Westminster (England). — Bocksystem für Kanäle elektrischer Bahnen mit unterirdischer Stromzuführung. — Ang. 18. 4. 1901 [A 2067 - 01].

— Hancock Augustus Wyvill, Leighton John, beide Fabrikanten in Nottingham, und Hacking Robert, Modelltischler in West-Bridgefort (England). — Vorrichtung zum Stromlosmachen elektrischer Oberleitungen bei Drahtbruch. — Ang. 7. 3. 1901 [A 1254—01].

— Fa. Mc. Elroy Grunow Electric Railway System in Bridgeport (V. St. v. A.). — Stromzuführung für elektrische Bahnen mit Teilleiterbetrieb. — Ang. 5. 6. 1900 [A 2897—00].

— Newell Frank Clarence und Herr Edwin Musser, beide Ingenieure in Pittsburg (V. St. v. A.). — Heizvorrichtung für elektrisch betriebene Eisenbahnwagen. — Ang. 11. 9. 1901 [A 4654—01].

— Winter Gabriel, Ingenieur, und Futter Emil, Ingenieur, beide in Wien. — Schaltungs- und Leitungsanordnung für elektrisch betriebene Bahnen. — Ang. 10. 7. 1899 [4030—99].

21 a. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Prof. Braun, und Siemens & Halske, G. m. b. H. in Berlin. — Empfängerschaltung für Funkentelegraphie. — Ang. 14. 7. 1902 [A 3772—02].

— Gray National Telautograph Company in New-York. — Grayscher Telautograph. — Ang. 19. 2. 1901 [A 903 - 01].

— Maiche Louis, Ingenieur in St. Germain-en-Laye (Frankreich). — Anlage zur Übertragung von telegraphischen und telephonischen Zeichen, Signalen u. s. w. — Ang. 31. 8. 1901 [A 4492—01].

— Moenninghoff Friedrich Wilhelm, Kaufmann in Elberfeld. — Drehbares Telephon-Mundstück. — Ang. 18. 2. 1902 [A 877—02].

— Schaefer Benjamin, Studierender der Elektrotechnik in Darmstadt. — Durch Widerstandsvergrößerung wirkender Empfänger für elektrische Wellen, bestehend aus einem Spalt in Metallbelag. — Ang. 7. 6. 1902; Prior. des D. R. P. Nr. 130797, d. i. vom 29. 8. 1900 [A 3085—02].

— Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Schaltungsanordnung für Fernsprechvermittlungsämter mit centraler Batterie. — Ang. 7. 4. 1902 [A 1864—02].

21 b. Société Ruphie & Cie., Firma in Paris. — Verfahren und Maschine zur Herstellung von Sammlerelektroden. — Ang. 5. 1. 1901 [A 53 - 01].

21 c. Grünwald Hermann, Ingenieur in Wien. — Dosenschalter mit unverwechselbarem Schaltgriff. — Ang. 14. 5. 1902 [A 2585—02].

— Kandó Koloman von, Ingenieur und Direktor in Budapest. — Schaltvorrichtung mit voneinander unabhängigen Betätigungsorganen für das Ein- und Umschalten. — Ang. 26. 7. 1900 [A 3849—00].

— Kis Eugen Jacques, Ingenieur und Fabrikant in Budapest. — Unterirdische Rohrleitung für Kabel. — Ang. 3. 10. 1901 [A 4901—00].

21 d. Berry Arthur Francis, Elektrotechniker in Ealing (England), und The British Electric Transformer Manufacturing Comp. Ld. in Middlessex (England). — Manteltransformator. — Ang. 6. 8. 1900 [A 4044—00].

— Déri Max, Ingenieur in Wien. — Magnetwickelung für Gleichstrommaschinen und Umformer, um gleichzeitig funkenlose Kommutierung und Spannungsregelung zu erzielen. — Ang. 16. 2. 1900 [A 851—00].

21 f. Paulitschky Karl, Ingenieur in Wien. — Elektrische Glühlampe. — Ang. 6. 6. 1902 [A 3045—02].

— Zehden Alfred, Ingenieur in Charlottenburg. — Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnzügen. — Ang. 18. 6. 1900 [A 3127—00].

36 e. Chemisch-elektrische Fabrik „Prometheus", Gesellschaft mit beschränkter Haftung in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Elektrischer Heizkörper mit auf Glimmerplatten aufgebrachter Metallschicht als Widerstand. — Ang. 8. 8. 1902 [A 4221—02].

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 10065. Ang. 12. 9. 1900. — Marconis Wireless Telegraph Company Limited in London. — Schaltung des Empfängers für Funkentelegraphie.

Die vorliegende Erfindung bildet eine Abänderung der ursprünglichen Schaltung Marconis für den Empfänger (Ö. P. Nr. 2931), bei welcher der Fangdraht mit der primären Wickelung einer Induktionsspule verbunden und das andere Ende derselben zur Erde abgeleitet ist, während der den Kohärer enthaltende Lokalstromkreis an die sekundäre Wickelung der Spule angeschlossen ist. Bei der den Gegenstand des Patentes bildenden Schaltung ist die Sekundärspule (j^2) in zwei Wickelungsabteilungen geteilt (Fig. 1), an deren äußere Drahtenden der Kohärer (T) angelegt ist, während sich an die inneren Enden der beiden Wickelungshälften der die Lokalbatterie (B) und ein Relais (R) enthaltende Ortsstromkreis anschließt. Zwischen die inneren Drahtenden kann auch ein Kondensator (j^3) eingeschaltet sein. Jede sekundäre Spulenhälfte besteht aus mehreren Lagen Kupferdraht, wobei die Zahl der Wickelungen in jeder Lage gegen den Spulenumfang hin abnimmt.

Nr. 10069. Ang. 25. 7. 1900. — Ernest August Faller und James White Chisholm in San Francisco (V. St. A.). — Vielfach-Fernsprechsystem.

Der ausschließliche Verkehr zwischen zwei Stationen, die nebst vielen anderen an eine Leitung angeschlossen sind, wird dadurch bewirkt, daß die Kapazitäts-, Selbstinduktions- und Widerstandsverhältnisse in den beiden Stationen automatisch einander gleichgemacht werden. In jeder Station ist ein dreiteiliger Kondensator, eine dreiteilige Induktionsspule und ein Hörtelephon mit zwei Wickelungen angeordnet, die entweder in Serie oder parallel zueinander in die Linie eingeschaltet werden können, je nach der Stellung eines beim Abnehmen des Telephones durch die Schwerkraft herabsinkenden Hebels in eine von drei Schaltstellungen. Die Einstellung dieses Schwerkraftschalters wird bestimmt durch die Stellung eines Wählerhebels, der unter dem Einfluß eines Selektorwerkes steht.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Nr. 10070. Ang. 15. 10. 1900. — Aktiebolaget L. M. Ericsson & Comp. in Stockholm. — Rufzeichenklinke für Fernsprech-Vermittlungsämter.

Das Rufzeichen besitzt die Gestalt einer Hülse e (Fig. 2), welche zwischen dem Befestigungsvorderstücke b der Klinke und der Führungshülse d in ihrer Längsrichtung frei beweglich angebracht ist und bei Erregung des Rufzeichen-Elektromagneten von einem hiedurch ausgelösten, seitlich angebrachten Läufer f durch die Spiralfeder g vorwärtsgetrieben wird; hiedurch soll für einen Stöpsel gewöhnlicher Bauart eine vergrößerte Eintrittsöffnung geschaffen werden.

Die betreffende Leitung, der das Anrufsignal zugeteilt wird, wird schon im Momente des Anrufens als besetzt bezeichnet, indem durch die Auslösung des Rufzeichens die Prüfbatterie mit der Prüfleitung verbunden wird.

Nr. 10072. — Ang. 27. 10. 1900. Österreichische Schuckertwerke in Wien. — Kurzschlußvorrichtung für Reihenschaltungs-Bogenlampen.

Um bei mehreren hintereinandergeschalteten Differential-Bogenlampen eine erloschene Lampe kurzzuschließen, ist parallel zum Lichtbogen ein Nebenschluß angeordnet, welcher über einen Kontakt, einen Elektromagneten und einen Widerstand führt. Das keilförmige Kontaktstück, welches an dem das Laufwerk betätigenden und unter dem Einfluß der Hauptstrom- und Nebenschlußspulen stehenden Balancier angeordnet ist, wird beim Erlöschen der Lampe infolge der hiebei auftretenden verstärkten Wirkung der Nebenschlußspule an ein ebenso geformtes festes Kontaktstück angelegt und durch den obgenannten Elektromagneten niedergedrückt.

Nr. 10073. Ang. 2. 5. 1900. — Alf Sinding-Larsen in Fredriksvaern (Norwegen). — Elektrische Glühlampe.

In die Glühlampenbirne wird ein Gemisch von solchen Gasen eingeführt, die sowohl Kohlenstoff abzugeben als auch sich mit Kohlenstoff zu verbinden oder ihn aufzunehmen vermögen; zu den ersteren gehören die Kohlenwasserstoffe, Schwefelkohlenstoff, Chlorkohlenstoff, Cyan, zu den letzteren Wasserstoff, Schwefeldampf, Chlor, Stickstoff, Argon. Wird der Faden beim Glühen an einer Stelle geschwächt, so wird an dieser Stelle aus dem Gemisch Kohlenstoff abgeschieden, an den verstärkten Stellen des Fadens hingegen wird der dort abgeschiedene oder sich verflüchtigende Kohlenstoff von dem Gasgemisch aufgenommen, so daß ein Gleichgewichtszustand geschaffen wird.

Nr. 10086. Ang. 11. 12. 1900. — Frank Clarence Newell in Wilkinsburg (V. St. A.). — Elektrische Bremseinrichtung für elektrisch betriebene Bahnfahrzeuge.

Nebst dem Kontroller zur Regelung der Fahrtgeschwindigkeit ist ein Umschalter zur Umkehr der Fahrtrichtung und ein Bremskontroller auf jeder Wagenseite angeordnet. Der Bremskontroller trennt beim Bremsen die Motoren von der Stromquelle und schaltet sie in einen die Bremsmagnete und Bremswiderstände enthaltenden Bremsstromkreis, so daß durch Verdrehung des Bremskontrollers nach Herstellung des Bremsstromkreises auch durch Veränderung seines Widerstandes die Bremsstromstärke und damit die bremsende Kraft geregelt wird. Dabei sind die Schaltkontakte und die mit den einzelnen Widerstandsstufen verbundenen Widerstandskontakte je auf einer besonderen Schaltwalze angeordnet, von denen die erste (Bremsschalter) lose auf der Kontrollerwelle sitzt und durch eine Klinke mit der festsitzenden zweiten Schaltwalze (Widerstandsregler) gekuppelt wird, so daß zuerst beide Walzen verdreht werden, nach Herstellung des Bremsstromkreises jedoch die Klinkenkupplung ausgelöst und dadurch nur der Widerstandsregler zwecks weiterer Ausschaltung von Widerständen von der Welle weitergedreht wird.

Die Erfindung umfaßt ferner noch eine besondere Anordnung der Schaltkontakte zur Vermeidung der Funkenbildung. Auf der runden Welle *78* (Fig. 3) sitzt eine Muffe *90* von quadratischem Querschnitt; auf dieser ist eine Schichte Isolationsmaterial *94* aufgebracht, und darauf sind die Schaltkontakte (*69*, *48* etc.) mit ihren quadratischen Nabenteilen aufgepaßt und voneinander durch Isolierscheiben *96* getrennt. Zu beiden Seiten der letzteren sind größere Isolierscheiben *97* angeordnet und zwischen die vorstehenden Ränder der Scheiben *97* ragt eine Isolierscheibe *98* hinein, die an dem Gehäuse *99* befestigt ist; an das Gehäuse sind zwischen je zwei aufeinander folgenden Platten *98* die schiefstehenden Platten *100* (Fig. 8) angeordnet, die bis an die Berührungsstelle der festen Kontakte *101* (*47*) mit den beweglichen *48* reichen, zum Zwecke, Lichtbögen zwischen *48* und *47* zu vermeiden.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Neumarkt. (Die Bahnprojekte in das Fleimstal.) Bezüglich des Projektes einer ungefähr 20, eventuell 25 *km* langen Lokalbahn von Neumarkt über Cavalese nach Predazzo (bezw. Moëna) wird gemeldet, daß eine schweizerische Bauunternehmung sich zu dessen Finanzierung bereit erklärt haben soll. Über die Modalitäten der Finanzierung verlautet, daß das Kapital aus 3·6 Mill. K 4%iger Prioritätsaktien und 1·2 Mill. K Stammaktien bestehen soll. Die Sicherstellung der Verzinsung und Amortisation des Prioritäts-Aktienkapitales würde, abgesehen von dem zu erwartenden Erträgnisse der Bahn, durch eine anteilmäßige Garantie des Landes, der Südbahn, sowie die Städte Bozen und Meran gewährleistet werden. In der jüngsten Zeit ist nun für die von Seite der südtirolischen Interessenten, insbesondere der Stadt Trient, angestrebte elektrische Bahn gleichfalls um die Konzessionserteilung eingeschritten worden. Die von den Konzessionswerbern geplante schmalspurige elektrische Bahn soll von Lavis über Cembra und Cavalese nach Predazzo geführt werden.

Die Beschaffung der elektrischen Kraft für die in Aussicht genommene Bahn hätte nach dem neuen Projekte nicht durch ein am Avisio nächst Lavis herzustellendes städtisches Elektricitätswerk, sondern durch eine selbständige elektrische Kraftanlage im Sarcatale zu erfolgen. In Bezug auf die geplanten Finanzierungsmodalitäten ist zunächst hervorzuheben, daß die Bahn zum Zwecke der Finanzierung in zwei Teile zerlegt werden soll: die Teilstrecke Lavis — Molina (45 *km*) und die eigentliche Fleimstallinie von Molina bis Moëna (27·2 *km*). Für die erste Teilstrecke, ausschließlich des Elektricitätswerkes, ist ein Kapital von 6 Mill. K vorgesehen, von dem 2 Mill. K durch Stammaktien und die restlichen 4 Mill. K durch Prioritätsaktien lit. A und B auf Grund einer von der Stadtgemeinde Trient zu gewährenden Ertragsgarantie von 4, bezw. 3% aufgebracht werden soll. Bezüglich der Fortsetzungsstrecke von Molina nach Moëna ist die Finanzierung in der Weise gedacht, daß der auf das Elektricitätswerk entfallende Betrag von 295.000 K seitens des Unternehmers des Werkes übernommen, der Rest von 2,450.000 K durch ein von der Generalgemeinde des Fleimstales aufzunehmendes Hypothekardarlehen zu beschaffen wäre. (Vergl. H. 50, S. 629 und H. 40, S. 494.) *z.*

Trient. (Projektierte elektrische Bahn niederer Ordnung von Trient über Alle Sarche, Tione und Condino nach Caffaro, mit einer Abzweigung von Alle Sarche nach Arco.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat die k. k. Statthalterei in Innsbruck beauftragt, rücksichtlich des von der Gemeinde Terlago vorgelegten Projektes für eine die gleichnamige Ortschaft berührende Variante (Km. 6·8 bis Km. 10·5) der schmalspurigen, mit elektrischer Kraft zu betreibenden Bahn niederer Ordnung von Trient nach Caffaro die Trassenrevision mit tunlichster Beschleunigung einzuleiten. (Vergl. H. 37, S. 215 und H. 40, S. 494.) *z.*

Triest. (Elektrische Kleinbahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat das vom Magistrate der Stadt Triest vorgelegte Detailprojekt für eine im Stadtgebiete von Triest herzustellende, mit elektrischer Kraft zu betreibende normalspurige Kleinbahn, welche von der Piazza delle Legna ausgehen und nach Unterfahrung des Colle della Fornace und des Colle di S. Vito mittels je eines Tunnels über St. Andrea gegen S. Sabba, sodann von da auf der istrischen Reichsstraße und über S. Giacomo wieder zurück zur Piazza delle Legna führen soll, geeignet befunden, vorerst der Trassenrevision zu grunde gelegt zu werden. Unter einem wurde die k. k. Statthalterei in Triest beauftragt, für das gegenständliche Projekt die Trassenrevision einzuleiten.

Wien. (Elektrische Bahn niederer Ordnung von der Haltestelle „Alte Donau" der bestehenden Bahn niederer Ordnung Wien (Vorgartenstraße)—Kagran über Floridsdorf nach Jedlesee.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat auf Grund des Berichtes der k. k. Statthalterei in Wien über das Ergebnis der durchgeführten Trassenrevision rücksichtlich des von Ingenieur Josef Söntgerath namens der Konzessionswerber vorgelegten generellen Projektes für eine normalspurige, elektrisch zu betreibende Bahn niederer Ordnung mit Straßenbenützung von der Haltestelle „Alte Donau" der bestehenden Bahn niederer Ordnung Wien (Vorgartenstraße)—Kagran über Floridsdorf nach Jedlesee die Entscheidung dahin getroffen, daß eine weitere Verfolgung des gegenständlichen Bahnprojektes auf der bisherigen Grundlage derzeit nicht in Aussicht genommen werden kann.

b) Ungarn.

Budapest. (Zur Frage der zum neuen Parlamentsgebäude zu führenden elektrischen Eisenbahn in Budapest.) Die Mitglieder des ungarischen Reichstages müssen, wenn sie mittels der elektrischen Stadtbahn zum neuen Parlamentshause gelangen wollen, vor dem ungarischen Ackerbauministerium aussteigen und einen Weg von ungefähr 400 *m* zu Fuß zurücklegen. Dies ist den Abgeordneten — besonders bei schlechtem Wetter — unbequem und hat der Präsident des ungarischen Reichstages an den Magistrat der Haupt- und Residenzstadt Budapest eine Zuschrift folgenden Inhaltes gerichtet: „Nachdem das neue Parlamentsgebäude von den Hauptverkehrslinien entfernt liegt, ist dessen Erreichung mit großer Schwierigkeit verbunden, weshalb ich, dem allgemeinen Wunsche der Abgeordneten Ausdruck verleihend, an den geehrten Magistrat die Bitte unterbreite, betreffend der Frage der Näherführung der Linie der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft zum neuen Parlamentsgebäude mit dieser Gesellschaft, bezw. mit anderen Faktoren eine gemeinsame Verhandlung einleiten und die diesbezüglich erforderlichen Verfügungen je eher treffen zu wollen. Vor endgültiger Feststellung des so zu stande kommenden Projektes bitte ich, dann mit Zuziehung des Präsidiums des ungarischen Reichstages eine gemischte Konferenz abzuhalten." *M.*

(Teilweise Eröffnung der Linie Erzsébet Királyné-Straße der Budapester Straßenbahn [elektrischer Betrieb].) In Ergänzung der im Hefte 51 vom Jahre 1902 enthaltenen Mitteilung berichten wir, daß die technisch-polizeiliche Begehung der fertigen Teilstrecke (Csömörerstraße—Hajcsárstraße) der elektrischen Eisenbahnlinie Erzsébet Királyné (Königin Elisbeth-) Straße auf Anordnung des ungarischen Handelsministers am 23. Dezember v. J. stattgefunden hat. Nachdem die Kommission die begangene Linie in vollkommen betriebsfähigem Zustande ausgeführt und deren Ausrüstung allen Anforderungen entsprechend fand, erteilte der Leiter der Begehungskommission im Namen des genannten Ministers auf Vollmacht desselben die Erlaubnis zur sofortigen Eröffnung der neuen Linie, welche auch am 24. Dezember v. J. dem öffentlichen Verkehre übergeben wurde. Die neue Linie ist zweigeleisig, mit Oberleitung ausgebaut, zweigt von der Linie Csömörerstraße der Budapester Straßenbahn ab und führt über die Mexikostraße auf die Erzsébet Királyné Straße vorläufig bis zur Hajcsárstraße. (Später wird die Linie bis zur Grenze des Territoriums der Haupt- und Residenzstadt Budapest weitergeführt werden.) Der Verkehr der neuen Linie wird von und nach Ujpest (über die bestehenden elektrischen Eisenbahnlinien: Váczistraße, Vácziringstraße, Karlsring, Kerepeserstraße und Csömörerstraße, sowie umgekehrt) mit direkter Beförderung abgewickelt. *M.*

Italien.

Bergamo. (Elektrische Eisenbahn zwischen Bergamo und San Giovanni-Bianco.) Der „Monitore delle strade ferrate" meldet, daß einem Konsortium von Kapitalisten die Konzession zum Baue und Betriebe einer zwischen Bergamo und San Giovanni-Bianco mit elektrischer Kraft zu betreibenden Linie, welche dem Personen- und Güterverkehre dienen wird, erteilt wurde. Die Stromerzeugungsmaschinen werden durch die Wasserkraft der Brembana betrieben werden.

Genua. (Elektrische Eisenbahn zwischen Genua und Piacenza.) Wie der „Monitore delle strade ferrate" berichtet, hat der Minister für öffentliche Arbeiten einem Konsortium von Kapitalisten die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für den Bau einer mit elektrischer Kraft zu betreibenden Eisenbahn zwischen Genua und Piacenza erteilt. Die Trasse der projektierten Linie hat eine Länge von circa 70 *km*.

Rom. (Elektrische Bahn Rom—Neapel.) Infolge parlamentarischer Sanktionierung des diesbezüglichen Gesetzentwurfes wurde die Regierung zum Ausbaue mehrerer Eisenbahnlinien gegen Gewährung staatlicher Subventionen ermächtigt. Darunter befindet sich auch die für elektrischen Betrieb einzurichtende Linie Rom—Neapel (vergl. H. 19, S. 238 ex 1902); dieselbe soll, wenn die Vergebung des Baues und Betriebes an eine Privatunternehmung nicht innerhalb eines Jahres erfolgen würde, auf Staatskosten ausgeführt werden.

Die Regierung wurde auch im Sinne dieses Gesetzes ermächtigt, im Interesse der Förderung des Ausbaues jener mit Gesetz vom Jahre 1879 im Prinzipe bereits konzessionierten Sekundär- und Lokaleisenbahnen, die zu deren Gunsten jährlich mit 6000 Lire per laufendem Bahnkilometer bemessene staatliche Subvention auf 8000 Lire zu erhöhen.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. Der Rechenschaftsbericht besagt, daß die Resultate des Berichtsjahres 1901/02 erkennen lassen, daß wir uns wieder in sogenannten schlechten Zeiten bewegen. Wohl scheine ein Stillstand in der Abwärtsbewegung eingetreten zu sein, doch sei zur Zeit noch nicht zu übersehen, wie lange der auf der Industrie lastende Druck noch anhalten wird. Ohne Zweifel habe die elektrische Industrie unter den Folgen früher begangener Fehler zu leiden, welche zu der scharfen Ungunst der allgemeinen Verhältnisse heute hinzutreten. Betreffs der Aktiengesellschaft Siemens & Halske komme aber folgendes in Betracht: Die alten, aber mit moderner Einrichtung versehenen Werke in Berlin und Charlottenburg haben im Laufe der Zeiten erhebliche Erweiterungen erfahren, jedoch ist die Gesellschaft über den Rahmen des durchaus Erforderlichen nicht hinausgegangen und sie hat mit den alten Werken weiter gewirtschaftet trotz der zeitweiligen großen Beengung und Überfüllung. Deshalb befand sie sich in den Zeiten des großen Bedarfes häufig in Verlegenheit und vermochte den einzelnen Gebieten diejenige Ausdehnung nicht zu geben, welche mit den Absatzmöglichkeiten im Einklang gewesen wäre. Von einem Mangel an Arbeit in

diesen Fabriken ist deshalb auch heute keine Rede. Nur da, wo aus einem Gusse neu gebaut wurde, wie z. B. bei dem Kabelwerk in Westend und der Maschinenfabrik Leopoldau bei Wien, stellt sich heraus, daß die Einrichtungen und Gebäude für die heutigen Verhältnisse etwas groß geraten sind. Aber im allgemeinen steht die Ausdehnung der Fabrikationsstätten in keinem Mißverhältnis zu den heute an die Gesellschaft herantretenden Erfordernissen des Marktes. Der Gesamtumsatz betrug im Berichtsjahr rund 84 Mill. Mk., und war um 6% kleiner als im Vorjahre, während sich die Gesamtzahl der Angestellten und Arbeiter um 5½% vermindert hat. Dieselbe belief sich am Schlusse des Berichtsjahres, ohne die Angestellten und Arbeiter der Bahnbetriebe, aber einschließlich derjenigen der Filialen (Technischen Bureaus), die im vorjährigen Geschäftsbericht nicht mitgezählt waren, auf 14.659 (i. V. 15.513). Daß es jedoch in der Gesamtindustrie an dem erforderlichen Gleichgewicht zwischen den einzelnen Faktoren fehlt, lasse sich an dem scharfen Preisdruck erkennen, der sich in dem Berichtsjahr in erheblicher Weise weiter entwickelt und höchst nachteilig gewirkt hat. Auf manchen Gebieten lasse sich durch zweckmäßigere Produktion und durch Ersparnisse, welchen in den Zeiten der Überbeschäftigung nicht genügend Rechnung getragen werden konnte, vieles bessern. Auch sei anzunehmen, daß die weniger beschäftigten Firmen durch Aufnahme neuer und nicht elektrischer Fabrikationsgebiete wieder zu größerer Beschäftigung gelangen werden. Das eine aber lasse sich bereits feststellen, daß die große Nervosität in der Beurteilung der Verhältnisse, worin ein wesentlicher Grund für die ungesunde Preisbewegung zu suchen sei, sich zu beruhigen anfängt und man zu erkennen beginnt, daß durch überreizte und radikale Konkurrenz der Druck der Zeiten nicht zu mildern ist, wohl aber in sehr erheblicher Weise durch überlegte, zweckmäßige Maßnahmen. Betreffs der in der Öffentlichkeit aufgetauchten Vorschläge, die Depression durch Fusion der größten konkurrierenden Firmen zu beseitigen, meint der Bericht: „Etwas mehr Selbstbewußtsein und Zutrauen zu der eigenen Kraft ist demgegenüber jedenfalls in der Industrie vorhanden. Es schließt das durchaus nicht aus, daß mit größerer Abklärung der Verhältnisse auch gangbare Wege zur Herbeiführung einheitlicherer Organisation der Industrie innerhalb gewisser Grenzen gefunden und beschritten werden können, wirksamer, als das bisher möglich war. Auch wir werden in gegebenen Fällen die Initiative zu solchen Schritten zu ergreifen bemüht bleiben, ohne daß allerdings der Gang solcher Bemühungen nach außen sehr hervortreten würde. Jedenfalls glauben wir nicht, daß gerade auf unserem noch lange nicht abgeschlossenen Gebiete die selbstständige Kraft verschiedener großer industrieller Firmen entbehrt werden kann, wenn die Leistungsfähigkeit der deutschen elektrischen Industrie im Sinne der Herbeiführung technischer Fortschritte auch in Zukunft aufrecht erhalten werden soll.“

Über die Tätigkeit der Gesellschaft im abgelaufenen Jahre können wir wegen Raummangel dem Berichte nur jene Mitteilungen entnehmen, die von besonderem Interesse sind oder sich auf Österreich beziehen nämlich: Einen bedeutsamen Fortschritt auf dem Gebiete der Telephonie verspricht die Erfindung des Prof. Pupin in New-York, dessen europäische Patentrechte die Gesellschaft erworben hat, um seine Idee in die Praxis überzuführen. Dank dem Entgegenkommen der Reichspost-Verwaltung wurde durch Versuche nachgewiesen, daß nach diesem Verfahren nicht nur Telephonkabel wesentlich verbessert und auf weit größere Entfernungen als bisher verwendet werden können, sondern daß auch lange oberirdische Telephonleitungen bei gleicher Güte mit erheblich geringerem Querschnitt, also großer Kupferersparnis, herzustellen sind. Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Prof. Braun und Siemens & Halske G. m. b. H., hat mit gutem Erfolge an der weiteren technischen Ausgestaltung der drahtlosen Telegraphie gearbeitet, namentlich haben die für die Armee gelieferten fahrbaren Funkentelegraphenstationen bei den letzten Kaisermanövern Anerkennung gefunden. Als Vielfachschaltanlagen des eigenen Systems für Telephonzentralen stellte die Gesellschaft unter anderen das größte bisher bestehende Fernsprechamt 4 in Berlin fertig, welches für 14.000 Teilnehmer vorgesehen und für 9900 vorläufig ausgebaut ist. Überhaupt war die Abteilung für Telegraphie und Telephonie, wenn auch vielfach zu wenig lohnenden Preisen, gut beschäftigt. Die Beschäftigung auf dem Gebiete der Errichtung städtischer Elektricitätswerke befriedigte. Die Werthöhe der neuen Aufträge überschritt diejenige des Vorjahres. Auf dem Gebiete der elektrischen Kraftübertragung in Berg- und Hüttenwerken haben Siemens & Halske außer vielen Erweiterungen bereits bestehender Anlagen Neueinrichtungen für eine Anzahl der bedeutendsten Bergwerksgesellschaften im In- und Auslande in Auftrag erhalten. In Wien wurden die Um- und Neubauten für die Wiener städtischen Straßenbahnen infolge Verstadtlichung des Bahnnetzes für Rechnung der Gemeinde Wien weitergeführt. Der größere Teil des Netzes ist bereits im Betriebe und die Verkehrsentwickelung bisher eine günstige. Der gesamte Ausbau, während dessen Dauer Siemens & Halske nach dem Vertrage mit der Stadt unter Haftung für Verzinsung und Tilgung des in der Bahn angelegten Kapitals den Betrieb zu führen haben, wird voraussichtlich im Laufe des Jahres 1903 vollendet werden. Von sonstigen elektrischen Straßenbahnen wurden im Berichtsjahre fertiggestellt mit oberirdischer Stromzuführung: Die elektrischen Straßenbahnen in Freiburg i. Br., Colmar i. Els., Bonn a. Rh., Bochum-Gelsenkirchen, Aachen—Kohlscheid—Herzogenrath, Trondhjem in Norwegen und eine für Güter- und Personenbetrieb eingerichtete elektrische Straßenbahn in Terni bei Rom. Die unterirdische Stromzuführung für Straßenbahnen kam in Wien auf der Ringstraße und allen Abzweigungen, sowie auf einigen anderen Hauptstraßen zur Ausführung, in Berlin auf einigen wichtigeren Plätzen und Straßenzügen für die Große Berliner Straßenbahngesellschaft. Weitere Ausführungen bleiben dem laufenden Geschäftsjahre vorbehalten. Die Versuche und Probefahrten auf der Wiener Stadtbahn mit zwei Fünfwagenzügen, welche zu einem Zehnwagenzug zusammengekuppelt und von der Spitze des Zuges aus gesteuert werden können, hatten günstige Ergebnisse und werden noch weiter fortgesetzt. Die Versuche auf der Schnellbahn Marienfelde—Zossen brachten den Beweis, daß die Drehstrommotoren der Lokomotive unmittelbar, ohne Transformatoren, mit hoher Spannung (10.000 *V*) betrieben werden können. Dieser Versuch ist vollkommen gelungen. Es können also die elektrischen Fahrzeuge für Voll- und Schnellbahnen bedeutend leichter und einfacher gehalten werden als bisher und unter Fortfall des Zwischengliedes der Transformatoren. Ungünstig hat das Wiener Werk gearbeitet. Die geschäftliche Lage in Österreich war noch unvorteilhafter als in Deutschland und es gelang nicht, die neuerbaute Maschinenfabrik in Leopoldau in ausreichendem Maße zu beschäftigen.

Die Bilanz läßt eine reichliche Liquidität erkennen. Das erhebliche Bankguthaben von 14,540.561 Mk. ist bei ersten Bankinstituten untergebracht. Die der Gesellschaft gehörenden Elektrizitätswerke lieferten befriedigende Erträgnisse, im Durchschnitt 5½% nach den nötigen Abschreibungen. In der Summe der Unternehmungen bezw. Beteiligungen an solchen (6,284.593 Mk. gegen 5,148.993 Mk.) erscheint in diesem Jahre auch das Betriebskapital, welches Siemens & Halske für die Wiener städtischen Straßenbahnen während ihrer Betriebsführung bereit zu halten haben. Die elektrische Bahn in Laibach ist fertig ausgebaut, was ebenfalls einen Zugang auf diesem Bilanzposten verursachte. Der Geschäftsgewinn beträgt 6,338.038 Mk. (i. V. 9,086.084 Mk.), dazu der Gewinnvortrag aus dem Vorjahre 1,398.136 Mk. (i. V. 1,383.182 Mk.), zusammen 7,736.175 Mk. (i. V. 10,473.266 Mk.). Nach Abzug von 886.708 Mk. (i. V. 944.890 Mk.) Handlungsunkosten, 1,223.484 Mk. (i. V. 1,235.525 Mk.) Obligationszinsen und 1,840.366 Mk. (i. V. 1,809.865 Mk.) Abschreibungen, verbleibt ein Reingewinn von 3,785.646 Mk. (i. V. 6,482.987 Mk.). Derselbe findet folgende Verwendung: an den Reservefond 119.375 Mk. (i. V. 254.790 Mk.), 4% Dividende 2,180.000 Mk. (i. V. 8% 4,300.000 Mk.) und für Gratifikationen 350.000 Mk. (i. V. 365.000 Mk.). Als Vortrag auf neue Rechnung bleiben 1,136.270 Mk. (i. V. 1,398.136 Mk.). *z.*

„Siemens“ elektrische Betriebe Aktiengesellschaft in Berlin. In dem am 30. September 1902 abgelaufenen Geschäftsjahr blieb der gesellschaftliche Besitzstand an Elektricitätswerken laut Rechenschaftsberichtes der gleiche wie im Vorjahre. Die im eigenen Betriebe geführte elektrische Zentrale und Straßenbahn in Weimar konnte ihren Lichtabsatz in befriedigender Weise entwickeln, während der Verkehr auf der Straßenbahn infolge des besonders im Frühjahr und Sommer recht ungünstigen Wetters und wohl auch unter der Einwirkung der allgemeinen wirtschaftlichen Depression gegenüber dem Vorjahre etwas zurückblieb. Der Betrieb der übrigen sechs Werke, von denen die drei italienischen in Form selbständiger Aktiengesellschaften geführt werden, deren sämtliche Aktien im Besitz der Gesellschaft sind, erfolgt auf Grund langjähriger Pachtverträge durch Siemens & Halske A.-G. Die fünf verpachteten Werke Malaga, München-Ost, Perugia, Pisa und Alessandria zeigen Zunahmen der Bruttoeinnahmen gegen das Vorjahr. Das sechste verpachtete Werk Hof i. B. war im Jahre 1901/02 noch nicht im Betriebe. Laut Gewinn- und Verlustrechnung ergibt sich aus den Betrieben und Zinseinnahmen ein Geschäftsgewinn von 760.141 Mk. (i. V. 429.997 Mk.). Hiezu tritt der Vortrag von 1900/01 mit 5750 Mk. (i V. 4903 Mk.), im ganzen 765.891 Mk. Nach Abzug der Handlungsunkosten und Obligationszinsen im

Betrage von 244.576 Mk. (i. V. 126.462 Mk.) und der Abschreibungen und Rückstellungen in Höhe von 244.973 Mk. (i. V. 113.679 Mk.), zusammen 489.549 Mk., verbleibt ein Reingewinn von 276.342 Mk. (i. V. 194.758 Mk.), der wie folgt zu verteilen ist: dem Reservefonds 13.529 Mk. (i. V. 9493 Mk.), 5% Dividende auf 5,000.000 Mk. Aktien = 250.000 Mk. (i. V. 5% = 175.521 Mk.), Tantième an den Aufsichtsrat 5706 Mk. (i. V. 3995 Mk.), Vortrag auf neue Rechnung 7106 Mk. *z.*

Deutscher Elektricitäts-Trust. Die seit langer Zeit schon im Gange befindlichen Bemühungen zwischen den verschiedenen großen Elektricitätsunternehmungen, eine Interessengemeinschaft herbeizuführen, um so Ersparnisse in den Verwaltungskosten und eine Verminderung der Konkurrenz zu erzielen, haben jetzt insoweit Erfolg gehabt, daß zwischen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Union Elektricität-Gesellschaft in Berlin zunächst eine Einigung zu stande gekommen ist. Von zuständiger Seite wird hierüber folgendes vom 22. Dezember 1902 mitgeteilt: „Im Laufe des heutigen Vormittages fanden Aufsichtsratssitzungen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Union Elektricitäts-Gesellschaft statt. In beiden wurde ein Vorvertrag, der zwischen den beiderseitigen Direktionen vereinbart war, vorgelegt und angenommen. Der Vertrag zielt auf möglichst enge Vereinigung der Verwaltungen und Betriebe. Die Organisation der Interessengemeinschaft besteht zunächst darin, daß die Vorstandsmitglieder der Union Elektricitäts-Gesellschaft in den Vorstand der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft eintreten und umgekehrt. Die beiden Verwaltungsrats-Kollegien bleiben unverändert bestehen. Zur Erledigung bestimmter Fragen treten sie zusammen und bilden dann den Delegationsrat, an dessen Beschlüsse die beiden Gesellschaften gebunden sind. Eine Teilung der Geschäftserträgnisse ist folgendermaßen vorgesehen. Jede Gesellschaft bilanziert und ermittelt ihren Reingewinn in der bei ihr üblichen Weise. Die Gewinne werden vereinigt und im Verhältnis von 2 zu 3, jedoch unter Berücksichtigung der Proportion der Aktienkapitalien verteilt. Da die letzteren sich verhalten wie 24 zu 60, so ergibt sich für die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft eine Quote von $^{15}/_{19}$, für die Union Elektricitäts-Gesellschaft eine solche von $^{4}/_{19}$. Der Vertrag beginnt am 1. Juli 1903 und läuft auf die Dauer von 35 Jahren. Die Union Elektricitäts-Gesellschaft wird den Beginn ihres Geschäftsjahres auf den 1. Juli verlegen. Der Vertrag und die sich ergebenden Statutenänderungen werden den in Kürze einzuberufenden außerordentlichen Generalversammlungen zur Genehmigung vorgelegt werden." Zur Erläuterung dieser Mitteilung sei bemerkt, daß nach diesen Abmachungen das Aktienkapital der Union von 24 Millionen Mark nach dem Verhältnis von 2 : 3 dem 60 Millionen Mark betragenden Aktienkapital der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gegenüber nur mit 16 Millionen in Rechnung gezogen wird, so daß im ganzen bei der Gewinnverteilung 76 Millionen Kapital in Betracht kommen; die Union erhält dann von dem gemeinsamen Gewinn $^{16}/_{76} = ^{4}/_{19}$, die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft $^{60}/_{76} = ^{15}/_{19}$. Das Zustandekommen dieses Vertrages ist für beide Gesellschaften vorteilhaft, weil einerseits bei gemeinsamer Tätigkeit ein bedeutender Teil derjenigen Kosten erspart wird, welche für Vorarbeiten bei Konkurrenz-Ausschreibungen erforderlich werden und andererseits sich die zwei Gesellschaften bezüglich der Fabrikation in der glücklichsten Weise ergänzen. *z.*

Telephonfabrik Akt.-Ges. vorm. J. Berliner in Hannover. Nach dem Geschäftsberichte für 1901/02 ergibt sich ein Verlust von 69.130 Mk. gegen 207.931 Mk. Reingewinn im verflossenen Jahre. Veranlaßt ist dieses Resultat dadurch, daß die Filialen in Berlin und Budapest im Gegensatze zu früheren Jahren keinerlei nennenswerte Staatsaufträge auszuführen hatten. Überdies habe in Budapest eine sorgfältige Neukalkulation und Lageraufnahme wesentliche Abschreibungen an den Lagerbeständen erforderlich gemacht. Die von der Filiale in Wien neu eingerichtete Fabrikation von Haustelegraphenartikeln erforderte eine ausgedehntere geschäftliche Organisation, deren Kosten im abgelaufenen Jahre noch nicht im richtigen Verhältnisse standen zu den erzielten Mehrumsätzen. Die Filiale in London und die Tochtergesellschaft in Paris erforderten ebenfalls noch Zuschüsse zu ihren Organisationskosten, trotzdem sich die Verkäufe auch hier in andauernd steigender Richtung bewegten. Im Gegensatze zu diesen ungünstigen Daten zeigten die abgelaufenen ersten fünf Monate des laufenden Geschäftsjahres eine Steigerung der fakturierten Waren von ca. 60% gegen die gleiche Zeit des Vorjahres. Auch der Bestand an Aufträgen sei erheblich höher als im Vorjahre. Der Vorstand glaubt daher auch bei größter Vorsicht in Aussicht stellen zu dürfen, daß das laufende Geschäftsjahr wieder normale Erträgnisse bringen wird. In der am 22. Dezember 1902 abgehaltenen Generalversammlung wurde die Bilanz sowie das Gewinn- und Verlustkonto genehmigt und Entlastung erteilt. Es wurde ferner beschlossen, daß der Aufsichtsrat fortan anstatt aus sechs Mitgliedern aus fünf bestehen solle. *z.*

Fabrik isolierter Drähte zu elektrischen Zwecken (vorm. C. J. Vogel, Telegraphendraht-Fabrik) A.-G. Berlin. Nach dem Geschäftsberichte des Vorstandes stand das mit dem 30. September 1902 abgeschlossene Geschäftsjahr der Gesellschaft noch mehr als das Vorjahr unter dem Einfluß der allgemeinen wirtschaftlichen Depression. Es ging nicht nur der Umsatz neuerdings zurück, sondern auch die Preise wurden durch die auf diesem Gebiete besonders scharfe Konkurrenz weiter gedrückt. Nach Vornahme der Abschreibungen von 50.789 Mk. ergibt sich ein Reingewinn von 22.916 Mk. Die finanzielle Lage des Unternehmens ist gut, indem den Debitoren und den flüssigen Mitteln im Gesamtbetrage von 290.530 Mk. nur Kreditoren in Höhe von 18.511 Mk. gegenüberstehen. Bezüglich des General-Unkosten-Kontos ist zu bemerken, daß der Vorstand in Anbetracht der ungünstigen Geschäftslage auf einen Teil seiner diesjährigen Bezüge verzichtet hat. Die Verteilung des Reingewinnes schlägt der Vorstand, wie folgt, vor: Zum ordentlichen Reservefonds 1035 Mk., 2% Dividende auf 1,000.000 Mk. Aktienkapital = 20.000 Mk., Übertrag auf neue Rechnung 1882 Mk.

Vereinsnachrichten.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate Jänner 1903 im Vortragssaale des Club österr. Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends:

7. Jänner: Vortrag des Herrn Dr. Benischke, Berlin: „Entwurf von Schaltanlagen für Hochspannungszentralen".

14. Jänner: Vortrag des Herrn Dr. Krassny: „Über ein neues Elektricitätsgesetz".

21. Jänner: Vortrag des Herrn Ing. Satory: „Über die Physik des Flammenbogenlichtes".

28. Jänner: Vortrag des Herrn Dr. H. Paweck: „Über neue galvanische Elemente und deren Theorie".

Die Vereinsleitung.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Geehrte Redaktion!

In dem Berichte über meinen Vortrag über „Funkentelegraphie" (Nr. 49 der „Z. f. E.", S. 616) findet sich folgende Stelle: „An diese Ausführungen schloß sich die Erörterung der ... und der auch von Marconi und Slaby-Arco anerkannten Überlegenheit des Systemes von Professor Braun". Ein derartiger Ausspruch wurde von mir nicht gemacht, und es liegt offenbar ein Mißverständnis vor, auf dessen Richtigstellung ich besonderen Wert legen möchte. Meine Ausführungen nach Erörterung des Wesens der Schaltungen von Marconi und Slaby-Arco waren folgende: Als das Wesentliche der Anordnung von Braun ist die Verwendung eines geschlossenen Schwingungskreises anzusehen, wodurch die Dämpfung der ganzen Schwingung vermindert wird. Meistens verknüpft dabei Braun den geschlossenen Schwingungskreis mit dem Luftdraht induktiv durch einen Tesla-Transformator. Aber auch bei Slaby-Arco und Marconi finden wir in neueren Schaltungen den geschlossenen Schwingungskreis, und Marconi betonte in seinem Vortrage vor der Royal Society of Arts ausdrücklich die Überlegenheit dieser neueren Schaltung vor seiner früheren. Eines der letzten Patente von Marconi (D. R. P. Nr. 129018, siehe „E. T. Z." Nr. 50, S. 616) beschreibt eine Schaltung, bei welcher geschlossener Schwingungskreis und Tesla-Transformator in Anwendung kommen, also ganz analog der Braun'schen Schaltung. *Dr. Reithoffer.*

Das neue Verzeichnis der Mitglieder wird der Nummer 2 beigelegt.

Schluß der Redaktion: 30. Dezember 1902.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. - Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 2. **WIEN, 11. Jänner 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Extreme Hochspannungsanlagen im fernen Westen der Vereinigten Staaten.

Vortrag, gehalten am 19. November 1902 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Ingenieur **W. Blanck**, Berlin.

Der kohlenarme Westen der Vereinigten Staaten mit den reichen Wasserfällen des Felsengebirges und der Sierra Nevada bietet für die Ausbreitung der Hochspannungsanlagen zur elektrischen Energieversorgung der Städte, Bergwerke und Bahnen ein besonders günstiges Feld.

Im Juni und Juli l. J. unternahm ich eine Studienreise nach diesen fernen Gegenden, um die dortigen Erfahrungen für weitere Ausführungen nutzbar zu machen; es sei mir deshalb gestattet, eine Darstellung der dortigen oft recht kühnen Ingenieurausführungen zu geben.

Zentrale bei Pike's Peak, Staat Colorado.

Unweit der höchsten Erhebung des schroffen Felsengebirges, dem Pike's Peak ist unter besonderen Schwierigkeiten eine elektrische Zentrale errichtet, welche die Energie für die unweit gelegenen Goldfelder von Cripple Creek und Victor abgibt. Das ungefähr 9 *km* von letzterem Ort entfernte, 3,000.000 m^3 fassende Reservoir mit Granitdamm ist mit der Hauptdruckrohrleitung von 750 *mm* lichtem Durchmesser verbunden, welche auf einer Länge von 7000 *m* aus 40 *mm* starken Rotholzdauben mit 12 *mm* Rundstahlbändern hergestellt ist. Diese Bänder sind je nach dem herrschenden inneren Druck in 6 bis 20 *cm* Entfernung mit gußeisernen Verschlußstücken angeordnet und erlauben bei Undichtwerden der Röhre ein bestimmtes Nachstellen. Im Laufe der Leitung sind mehrere der in Fig. 1 dargestellten Standröhren angebracht, um den durch Geschwindigkeitsänderungen auftretenden Wasserschlägen und Pulsationen gewisse Auswege zu gestatten.

Nachdem in der vorgenannten Holzdruckröhre eine Niveaudifferenz von 80 *m* vom Damm aus gerechnet erreicht ist, geht die erstere in eine solche aus Stahlröhren von 730 *mm* innerem Durchmesser mit Wandstärken von 6 bis 19 *mm* entsprechend der inneren Druckspannung über, so daß bei 900 *m* dieser hinzugefügten Rohrleitung unter 38° mittlerem Neigungswinkel bis zur Zentrale eine Gesamtdruckhöhe von 400 *m* zur Verfügung steht.

Dieser letzte Teil der Stahldruckrohrleitung durchschreitet eines der rauhesten Gebiete des Felsengebirges;

Fig. 1.

gewaltige, in den festen Granit eingesprengte Tunnel und tiefe Schluchtenüberbrückungen (siehe Fig. 2) wechseln miteinander ab. Auf dem stark geneigten Rohrbett liegt der Oberbau einer Schmalspurbahn, welche Menschen und Material mittels Seilbremsbetriebes als einzigen Zugang zur Zentralstation befördert. Der Wagen dieser Bahn hängt an einem 22 *mm* Stahldrahtseil und wurden auf diesem eigentümlichen Wege über 1400 *t* Material und Maschinen zum Bau der Zentrale befördert.

Die aus Backsteinen auf einem geebneten Granitfelsen errichtete Zentralstation kann maximal 3500 *PS* entwickeln und enthält vier Peltonräder, welche mit 30periodigen Drehstromgeneratoren von je 400 *KW* Leistung für Kraftübertragung direkt verbunden sind, und weiter zwei Peltonräder in direkter Verbindung mit 60periodigen, kompensierten Drehstrommaschinen mit je 200 *KW* für Beleuchtungszwecke. Zwei Erregeraggregate von je 30 *KW*, auch von Peltonrädern direkt angetrieben, vervollständigen dann den maschinellen Ausbau der Zentralstation. Jede der vorerwähnten Turbinen enthält in einem Spritzgehäuse zwei auf gemeinsamer Welle aufgekeilte Räder, welchen mittels in Gelenken drehbarer Düsen das Hochdruckwasser zugeführt wird. Die Düsen werden je nach der Belastung durch beim Schaltbrett angeordnete Handräder so verstellt, daß der unter dem großen Druck von

Fig. 2.

400 *m* austretende Wasserstrahl den Becherkranz mehr oder weniger treffen kann; eine Quantitätsregulierung wurde wegen der bei diesen Druckhöhen zu befürchtenden Wasserschläge bei starken Geschwindigkeitsänderungen nicht vorgenommen.

Bezüglich des Wirkungsgrades dieser Turbinen sei hier erwähnt, daß dieselben bei voller Belastung und normaler Düsenstellung einen solchen von 83% an der Welle ausgewieseen haben, wobei zu den Versuchen das in den Staaten benützte Normalüberfallwehr angewendet und die hiebei erhaltenen Resultate noch durch die bestimmten Ausflußmengen von Düsen bekannten Durchmessers überprüft und für richtig befunden wurden.

Die Drehstromgeneratoren erzeugen eine Spannung von 600 *V*, welche mittels einphasiger, luftgekühlter Transformatoren auf die Fernleitungsspannung von 12 600 *V* erhöht wird.

Nach den 13 *km* entfernten Goldminen führen für Kraft und Licht je ein getrenntes Leitungssystem entsprechend den früher erwähnten Periodenzahlen von 30 ∾ und 60 ∾ pro Sekunde; die Kupferquerschnitte von 22 und 14 mm^2 sind so gewählt, daß bei maximalem Konsum ein Energieverlust von nur 5% gewährleistet ist.

Zwölf vollständige Sätze von Blitzableitern, bestehend aus einem Kohlenstab von hohem Widerstand und fünf aus Bronzewalzen gebildeten Luftzwischenräumen, schützen unter Vorschaltung von Induktionsspulen Maschinen und Apparate vor atmosphärischen Entladungen und den durch Schaltungen hervorgerufenen schädlichen Überspannungen.

Bei der in diesen Gegenden herrschenden großen Trockenheit ließen sich beim Einschalten der 60periodigen Lichtleitung die Ladungserscheinungen der Fernleitung recht gut beobachten, welche sich bei geschlossenen Hochstromschaltern nach Verbindung der Niederspannungswindungen der Transformatoren mit den Hauptsammelschienen der Generatoren in der Weise äußerten, daß die in Wellenform auftretenden Überspannungen durch entsprechende Funkenbildungen über die Blitzableitersysteme zur Erde einen Ausgleich fanden.

Die Erscheinungen mit Funkensprühen treten im ersten Augenblick sehr intensiv auf, verschwinden aber nach kurzer Zeit, d. h. nach erfolgter vollständiger Ladung der Leitung.

Zentrale bei Ogden, Staat Utah.

Die von den schneebedeckten Bergen beim großen Salzsee kommenden Bäche mit den natürlichen, in schroffen Cannons gebildeten Sammelbassins boten schon vor längerer Zeit den Anlaß zur Errichtung von Zentralstationen, um die sehr aufblühenden Gegenden der Salzseestadt mit elektrischer Energie versorgen zu können.

Fig. 3.

Es sei hier speziell die schon im Jahre 1897 nahe Ogden errichtete Pionneer Plant erwähnt, welche als bahnbrechend in ihrer Durchführung für alle Hochspannungsanlagen dieser Gegenden anzusehen ist; die Zentrale erhält ihr Druckwasser von einem 10 *km* entfernten Reservoir mittels eines Rohres von 2 *m* Durchmesser zugeführt; die ersten 8 *km* dieser Leitung bis zu einer Niveaudifferenz von 30 *m* sind aus Holzdauben mit Stahlbandverspannungen ausgeführt, während der restliche Teil aus Stahlröhren ein Gesamtgefälle

zwischen Damm und Zentrale von 150 *m* zur Ausnützung gestattet. Bei der letzteren teilt sich die Druckrohrleitung in zwei an jeder Längsseite des Maschinenhauses angebrachte Sammler, von welchen Abzweigungen zu den zehn Turbinen führen. Die letzteren sind direkt mit Drehstromgeneratoren von 750 *KW* Normalleistung mit rotierender Armatur und feststehendem Feld verbunden, wie dies aus der Fig. 3 zu ersehen ist.

Die von den Generatoren erzeugte Spannung von 2300 *V* gelangt für die Stromverteilung in Ogden selbst in Verwendung, während die Energieübertragung nach der 60 *km* entfernten Salzseestadt mittels 16.000 *V* unter Zwischenschaltung von luftgekühlten Transformatoren geschieht.

Das in gleicher Höhe mit dem Maschinensaal angebrachte Niederspannungsschaltbrett enthält außer den üblichen Generatoren und Verteilungsschaltern auch noch die Hebel für die hydraulisch gesteuerten Turbinenventile, so daß durch diese hydraulische und elektrische Kombination alle Betätigungen von einem Punkte aus erfolgen können.

Fig. 4.

Auf einer besonderen Gallerie sind Hochspannungsschalttafel und Transformatoren für die Fernleitung untergebracht. Die Hochspannungsschalter sind als Fallstangen ausgebildet, welche den Strom in einem Röhrenkontakt unterbrechen. Eine Batterie von Blitzableitern (siehe Fig. 4) mit vorgeschalteten Induktionsspulen sichert Maschinen und Apparate vor schädlichen Spannungserhöhungen.

Zentralen Colgate und Electra, Staat Californien.

Für die teilweise Energieversorgung der reichen Handelsstadt San Francisco mit der goldenen Eingangspforte vom Stillen Ocean liefern die hoch oben in der Sierra Nevada gelegenen Zentralen Colgate und Electra über 360 resp. 270 *km* lange Fernleitungen ihren Strom und bilden wohl hinsichtlich ihrer speziellen Ausführungen die interessantesten Punkte in der gesamten Hochspannungstechnik des fernen Westens.

Die Zentrale Colgate, mit einem Gefälle von 230 *m* arbeitend, besitzt eine Kapazität von 14.000 *PS*, während die Zentrale Electra ein Gefälle von 500 *m* hat und 15.000 *PS* entwickeln kann. Für den Antrieb der Drehstromdynamos gelangen 3000 *PS* Peltonräder mit beweglichen Düsen (siehe Fig. 5) zur Anwendung, jedoch wurde bei diesen großen Gefällshöhen kein Versuch zur Quantitätsregulierung wegen der durch Wasserschläge zu befürchtenden Rohrbrüche gemacht.

Lombard-Regulatoren verstellen je nach der Belastung den Düsenwinkel und erlauben so ein größeres oder geringeres Auftreffen des Wasserstrahles auf den Becherkranz, wodurch bei geringerer Belastung das nicht den Kranz treffende Wasser mit großer Gewalt direkt in den Fluß austritt.

Fig. 5.

Dieser Umstand, sowie der durchschnittliche Tageslastfaktor von unter $50^0/_0$ führten in Colgate zu einer eigenartigen und sehr sinnreichen Ausnützung des 4 *km* entfernten Sees „Lake Frances“, dessen Niveau 125 *m* höher liegt als dasjenige des Wasserschlosses der Zentrale. Der See selbst wird durch einen kleinen Bach gespeist, welcher praktisch jedoch nur so viel Wasser führt, als von der Verdunstung absorbiert wird.

Fig. 6.

In der Höhe des Wasserschlosses werden deshalb große Synchronmotoren, auf einer Seite mit Centrifugalpumpe, auf der anderen Seite mit Peltonrad gekuppelt, aufgestellt, welche zur Zeit der geringen Belastung Strom von der Hauptzentrale entnehmen und Wasser aus dem ständig fließenden, 12 *km* langen Oberwassergraben der letzteren nach dem großen Reservoir „Lake Frances“ pumpen. Für die Zeit der Maximalbelastung der Hauptzentrale arbeiten die Synchronmotoren, von den Peltonrädern aus dem See getrieben, als Generatoren und speisen das Verteilungsnetz, hiebei das Unterwasser

der Antriebsräder in das Wasserschloss ausgießend und so für die Belastung des letzteren weiters ausnützend.

Die Generatoren in der Zentrale (Fig. 6) meist der Induktortype mit feststehendem Kupfer angehörend, liefern Drehstrom von 2300 *V* Linienspannung und 60 Perioden, der mittels wassergekühlter Öltransformatoren auf eine Spannung von 60.000 *V* gebracht wird.

Fig. 7.

Drei Einphasen-Transformatoren in Sternschaltung, mit geerdetem neutralen Punkt stets eine Gruppe bildend, können durch drei einpolige Sicherungsschalter von den Sammelschienen getrennt werden. Die für eine derartige extreme Spannung von der Stanley-Gesellschaft gebauten Schalter (siehe Fig. 7) bestehen aus einem Haupthebel mit zwei Messerkontakten und einem Hilfshebel mit eingezogenem Kabel, dessen oberer Kontakt aus zwei Zinkplatten für die eine Sicherungsbefestigung besteht, während die andere von zwei Zinnklemmbacken an dem Haupthebel gebildet wird. Die Sicherung selbst ist von einer Röhre mit großen Endflanschen aus Fiber umgeben, welche mit nichtleitendem und unverbrennlichem Material in Pulverform gefüllt ist. Der Hilfsarm wird bei Lüftung der Sicherungsklemmbacken mittels Seilzuges oder bei Schmelzen der Sicherung durch die angebrachte Feder in eine solche Lage versetzt, daß die Hochspannungsleitung mit einer der gerade herrschenden Stromstärke entsprechenden Flammenbildung sicher von den Transformatoren gelöst wird. Ein weiterer Seilzug öffnet die Fixierungsklinken des Haupthebels und erlaubt eine ca. 180gradige Drehung des ganzen Hebelsystemes, in welcher stromlosen Stellung eine neue Sicherung eingeklemmt und die Flanschenhülse mit besagtem Material gefüllt werden kann.

Zur Vermeidung zu starker statischer Entladungen und kriechender Ströme über die Marmorplatten wurden die stromführenden Klemmen der Schalter mit besonders konstruierten Porzellanisolatoren umgeben, und große Marmorscheidewände zwischen den einzelnen Phasenschaltern verhindern Brandschädigungen der aus den Schalterebenen seitlich abweichenden Flammenbögen. Die Schaltergrundplatten sind auf einem großen Holzrahmen, welcher durch dreimantelige Glasisolatoren von der Erde getrennt ist, in einer solchen Höhe angebracht, daß der bedienende Wärter von den über 2 *m* langen Hebeln nicht getroffen werden kann.

Um das Unterbrechen der Hochspannungsstromkreise unter Belastung für den normalen Betrieb unnötig zu machen, einerseits der großen Flammenbildung wegen und noch mehr zur Vermeidung der bei großer Stromstärke durch elektrische Schwingungserscheinungen in den langen Fernleitungen bedingten Spannungsbeanspruchung ist von vornherein die Gruppenanordnung der Transformatoren so gewählt worden, daß dieselben in der Größe den Maschinenaggregaten entsprechen und nach Schließen der Hochspannungsschalter die Belastung von der Niederspannungsseite durch Ölschalter aufgeworfen wird; bei der Abschaltung findet die umgekehrte Manipulation Anwendung.

Die 60.000 *V* Sammelschiene besteht aus hartgezogenen Kupferdrähten, welche auf den auch für die Fernleitung verwendeten Locke-Isolatoren abgespannt sind. Die Isolatoren sind aus einem tellerförmigen Porzellankopf für die Draht- oder Kabelbefestigung und einer langen Glocke aus Porzellan oder Glas für den Schutz des kräftigen Eichenholzständers gegen überspringende Entladungsfunken zusammengesetzt; beide Teile sind durch Zementkitt verbunden. Um allen Ladungserscheinungen dieser langen Fernleitungen zu widerstehen, wurde jeder Isolator vor Aufmontierung einer Spannungsprobe von 120.000 *V* ausgesetzt, welche in einem besonderen hiezu gebauten Versuchsraum, wovon Fig. 8 eine Tagesaufnahme zeigt, vorgenommen wurde.

Fig. 8.

Von den Sammelschienen gelangt der Hochspannungsstrom unter Passierung dreier einpoliger Schalter vorbeschriebener Art zu einem isoliert aufgestellten Blitzableiterhaus aus Wellblechkonstruktion, in welchem in genügender Höhe eine Anzahl Drosselspulen in länglicher oder flacher Spiralform untergebracht sind. Um nun die bei den normalen Schalteoperationen der Fernleitungen auftretenden Potentialerhöhungen für die Apparate der Zentrale unschädlich zu machen, sind auf der Generatorenseite der Drosselspulen statische Entlader, bestehend aus mehreren hintereinander geschalteten, mit oxydiertem Metallstaub gefüllten Glasröhren und einer einstellbaren Funkenstrecke zur Verhinderung einer unvorhergesehenen Erdung, abgezweigt.

Die weit heftigeren Gewitterentladungen werden von den auf der Linienseite der Drosselspulen abgezweigten Blitzableiterbatterien, bestehend aus 192 Apparaten per Pol (Fig. 9), zur Erde geführt. Jeder dieser Apparate ist aus drei konzentrischen Cylindern mit je 1·5 *mm* Luftzwischenraum zusammengesetzt und sechs Gruppen zu je 32 Apparaten sind von den unterteilten Drosselspulen abgezweigt.

Fig. 9.

Zum weiteren Schutz ist parallel zu diesen Apparaten eine der Siemens'schen Hörnerblitzschutzvorrichtung (Fig. 10) ähnliche Anordnung geschaltet. Die Erdleitung derselben passiert für jeden Pol eine Serie von Kohlenstäben mit hohem Widerstand, welche durch Öl isoliert, in einem großen Tontopf untergebracht sind.

Fig. 10.

Dem Laufe der Leitung folgend kommen nun die für diese hohen Spannungen durchgebildeten Mauerdurchführungen, welche aus Tonröhren von 60 *cm* lichter Weite bestehen, das Eindringen von Regen wird durch eine eingesetzte Glasplatte mit einer für die Schwingungen des Drahtes genügenden Öffnung verhindert.

Die Fernleitung selbst besteht zur Erzielung der größten Betriebssicherheit aus zwei in einer Entfernung von 15 *m* parallel laufenden Dreiphasenstromkreisen, von denen der eine aus Hartkupferdraht und der andere aus Aluminiumkabel hergestellt ist, deren Querschnitte 68, resp. 110 mm^2 sind, so daß in Bezug auf ohmischen Verlust beide gleiche Werte zeigen. Die Leiter sind in gegenseitiger Entfernung von 0·9 *m* unter Beibehaltung der gleichseitigen Dreieckform gelagert und in je 1·6 *km* Entfernung ist eine Verdrehung der Drähte um 120° mit 1·2 *m* gegenseitiger Entfernung vorgenommen. Zur Vermeidung von stromableitenden Drahtankern werden die Säulen bei Krümmungen der Leitungslinie entsprechend näher gestellt, so daß der Drahtzug von mehreren Masten gleichzeitig aufgenommen wird.

Ungefähr 30 *km* von der Unterstation Oakland haben diese Hochspannungsleitungen einen Arm der Bay von San Francisco mit der Riesenspannweite von 1900 *m* so zu überkreuzen, daß große Segelschiffe ungehindert passieren können; dieses sehr kühne Problem wurde mit vier Stahldrahtkabeln von 22 *mm* Durchmesser in einer trapezförmigen Lage mit 6 *m* Seitenlänge gelöst, wobei drei von diesen für normalen Betrieb und eines für Reserve dienen.

Ein Hauptturm*) und zwei kleinere Türme tragen das Gewicht des Kabels auf einer Konstruktion von sechs Locke-Isolatoren mit starkem Eichenholzdach und eine kräftige Rolle auf dem letzteren erlaubt die Bewegung des Kabels bei Temperaturveränderungen.

Die freitragende Länge des Kabels über den Meeresarm beträgt 1350 *m* und der mittlere Durchhang ist 70 *m*.

Die Abspannung für die enorme Zugbeanspruchung von 12.000 *kg* per Kabel und einer Betriebsspannung von 36.000 *V* gegen Erde bildeten bei der Durchführung dieser Meeresüberspannung ein weiteres interessantes Problem. Da Porzellan in passenden Dimensionen dieser Beanspruchung nicht widerstehen kann, wurden besonders geformte Mikanitcylinder, welche von kräftigen Gußstahlklauen umfaßt werden, gewählt und die gesamte Anordnung zur Vermeidung statischer Entladungen in ein Ölgefäß eingebaut; zwei in dieser Weise durchgebildete Spannisolatoren in Serie für jede Verankerung haben den stärksten Versuchs- und Betriebsbeanspruchungen widerstanden. Die Widerlager selbst für die Aufnahme dieses Zuges bestehen aus großen Betonblöcken und eine separate Behausung der Abspannisolatoren schützt gegen die Verletzung von Passanten.

Zur möglichsten Aufhebung der Ladungsströme, welche die Fernleitung als Kondensator unter Verminderung des Leistungsfaktors aufnimmt, werden an geeigneter Stelle der Hochspannungsleitung große Induktionsspulen (Fig. 11) mit Ölisolierung und Wasserkühlung in Sternschaltung mit geerdetem neutralen Punkt abgeschaltet, deren Induktionsreaktanz unter Hinzufügung derjenigen von Selbst- und gegenseitiger Induktion der Leitung, sowie jener von der einstellbaren induktiven Belastung der Synchronmotoren herrührend ungefähr der Kapazitätsreaktanz der Fernleitung gleichkommt, so daß praktisch mit dem ohmischen Verlust und dem Leistungsfaktor 1 der Betrieb geführt werden kann.

Im Laufe der Fernleitung werden viele Zweiglinien für die in der Nähe liegenden Ortschaften mittels

*) Siehe „Z. f. E.", Heft Nr. 2, 1902, Seite 21.

separater Schaltestationen, welche die vorbeschriebenen Sicherheitsschalter enthalten, abgetrennt; ist jedoch der Konsum einer Zweiglinie nur gering, so geschieht die Abschaltung unter Verwendung von drei einpoligen Bleisicherungen, welche zur schnellen Funkenunterbrechung in Öl gelagert und auf separaten Isolatoren aufmontiert sind. Da bei dieser Anordnung die Kontrolle der in Öl gelagerten Sicherungen sehr erschwert ist, wurde ein äußerst origineller Indikator in Form einer Geißlerröhre in Anwendung gebracht; ein Pol der letzteren ist mittels Kupferdraht mit der zu untersuchenden Hochspannungsleitung verbunden, während an dem anderen eine Aluminiumplatte angehängt ist; letztere, als Kondensator dienend, wird die Geißlerröhre bei spannungführender Leitung aufleuchten

Fig. 11.

lassen. Für kontinuierlichen Betrieb währt jedoch die Lebensdauer nur ca. 300 Stunden, nach welcher Zeit das Glühen nur durch einen vergrößerten Kondensator, hier die Aluminiumplatte, wieder erzielt werden kann. Ein anderes, recht billiges, aus der Urzeit der Elektrotechnik stammendes Elektrometer, bestehend aus einem einfach über die Leitung gelegten Staniolstreifen, dessen Teile bei spannungführender Leitung ca. 90^0 divergieren, hat sich für kontinuierlichen Betrieb recht brauchbar erwiesen.

Eine andere wichtige Frage bei diesen langen Fernleitungen ist die richtige Anbringung des Betriebstelephones; die übliche Methode ist in Californien die beiden Drähte des letzteren auf einen Querarm in ungefähr 2 *m* Entfernung vom tiefsten Hochspannungsdraht zu befestigen und von einer Verdrehung vollständig abzusehen, wenn eine solche schon bei der Hochspannungsleitung vorgenommen ist. Versuche haben gezeigt, daß das in Bezug auf regelmäßige Verdrehung der Hauptleitung unausgeglichene Ende der letzteren bei der enormen Länge keinen merklichen Induktionseinfluß auf den Empfänger hat und unter normalen Zuständen eine störungsfreie Verständigung erzielen läßt. Erhält jedoch eine der beiden Telephonleitungen durch irgend einen Umstand Erdverbindung, so tritt sofort ein derartiges Geräusch auf, welches jede Verständigung ausschließt; letztere Erdverbindungen, von durchgeschlagenen Isolatoren herrührend, sind oft die Folge der durch die Induktion der Hauptleitung verursachten Potentialdifferenz zwischen Erde und Telephonleitung. Messungen mit einem astatischen Voltmeter zeigten zwischen beiden Telephondrähten keine Potentialdifferenz, während zwischen Erde und einem solchen Draht oft mehr als 1000 *V* beobachtet werden konnten, so daß in der Neuzeit für diese Telephonzwecke Isolatoren verwendet werden, welche mindestens einer Spannung von 2000 *V* gegen Erde widerstehen.

Im Laufe der Leitung sind an günstig gelegenen Stellen für transportable Telephone Mastabzweigungen gemacht, um dem kontrollierenden Personal auch von der Strecke aus eine Verständigung mit der Zentrale oder der nächstliegenden Unterstation zu ermöglichen.

Weiter soll an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, daß jene am Hochspannungsgestänge geführten Telephonleitungen immer nur für Betriebsordres unter normalen Bedingungen benützt werden können, denn tritt irgend eine Störung in der Hochspannungsleitung ein, wird sich dieselbe in fast allen Fällen sofort auf die Telephonleitung fortpflanzen und den Betrieb der letzteren gleichzeitig stören; derartige Vorkommnisse können deshalb nur vermittels des stets gleichzeitig benützten öffentlichen Fernsprechnetzes berichtet werden.

Zur Erzielung höherer Betriebssicherheit und geringerer Erhaltungskosten hat man in Californien die Absicht, ungefähr 30 *m* hohe Eisensäulen aus Gitterkonstruktion mit Betonfundament in 300 *m* Entfernung aufzustellen, bei welchen die Drähte unter Beibehaltung der gleichseitigen Dreieckform in 4 *m* Entfernung getragen werden. Die hiedurch erhöhte Induktion und verminderte Kapazität wirkt nur vorteilhaft auf den zu erhaltenden Leistungsfaktor der Fernleitung und erniedrigt die Investition für etwaige ölisolierte Induktionsspulen. Die Mehrkosten einer so ausgeführten Hochspannungsleitung gegenüber der jetzigen Ausführung sind jedoch so bedeutend, daß ein derartiger Umbau aus finanziellen und ökonomischen Gründen nur streckenweise vorgenommen werden kann.

Ferner werden in Zukunft die viel Raum in Anspruch nehmenden und in ihrer Wirkung nicht ganz zufriedenstellenden Hochspannungsschalter durch entsprechende, für die extreme Spannung ausgeführte Ölschalter ersetzt werden, welche dann bestimmt die großen Feuerwerkserscheinungen vermeiden.

Dem europäischen Beobachter wird oft die außerordentlich primitive Herstellung der Gebäude für diese so ausgedehnten Maschinenhäuser, welche manchmal sogar nur als Schuppen zu bezeichnen sind, auffallen, aber ein näheres Eingehen in die äußerst schwierigen Frachtverhältnisse, welche für die Beförderung eines schweren Materialwagens 12 bis 16 Maulesel beinahe zwei Tage lang von der letzten der Zentrale am nächsten gelegenen Bahnstation bedingen, läßt dies wohl gerechtfertigt erscheinen.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß die mit diesen enormen Spannungen und verhältnismäßig hoher Investition per abgegebenes Kilowatt arbeitenden Gesell-

schaften im letzten Jahre trotz der sehr scharfen Konkurrenz der in San Francisco befindlichen Zentralen, welche mit der dort billigen und als ideal zu bezeichnenden Naphtafeuerung betrieben werden, ein recht befriedigendes Geschäftsergebnis erzielen konnten.

Zentrale Snoqualmie Falls, Staat Washington.

Wohl keine von den vielen Zentralen des waldreichen Cascadengebirges hat wegen ihrer eigentümlichen Bauart und herrlichen Lage größere Aufmerksamkeit in Fach- und Besucherkreisen erregt, als diejenigen bei den Snoqualmiefällen unweit der außerordentlich aufblühenden Handels- und Seestadt Seattle, wo alle Reichtümer aus dem Goldlande Klondike zusammenströmen.

Einige Daten, speziell auf den interessanten hydraulischen Teil dieser Anlage bezüglich, stellte der Verfasser in Seattle selbst zusammen und fanden diese in Heft 38 der „Z. f. E.“ Veröffentlichung. Nachträglich sei hier noch erwähnt, daß der Dunst und Nebel der von einer Höhe von 90 *m* herabfallenden Wassermassen es unmöglich machte, das Maschinenhaus am Fuße des Falles aufzubauen. Eine Aufstellung desselben weiter unten am Flusse würde kostspielige Tunnelkonstruktionen für den Oberwassergraben bedingt haben, welche entschieden teurer ausgefallen sein würden als die Aussprengung des Felsenkessels für die Zentrale.

Fig. 12.

Für die Energieübertragungen mit Aluminiumdrähten war speziell diese Zentrale gleichzeitig mit der früher beschriebenen Station „Electra“ bahnbrechend; dieselben haben bei entsprechender Verseilung allen Anforderungen im Betriebe Rechnung getragen.

Das über Tage liegende Transformatorenhaus (siehe Fig. 12) mit den Hochspannungsschaltern für 36.000 *V* hat zu einer interessanten Beobachtung Anlaß gegeben. Wie schon in der vorgenannten Abhandlung erwähnt ist, laufen je zwei Drehstromsysteme nach dem 50 *km* entfernten Seattle und dem 70 *km* entfernten Tacoma und es wurde nun gefunden, daß ein Öffnen der Tacomalinie stets ein Durchschlagen der Hochspannungssicherungen und hiemit verbundenes Öffnen der Seattlelinie zur Folge hatte, gleichsam als wenn an dieser Leitung ein Kurzschluß Platz gegriffen hätte. Umgekehrt war auch dasselbe beim Öffnen der Seattlelinie für die Tacomalinie zu beobachten; nähere Untersuchungen haben ergeben, daß Linienentladungen mit großer Stromstärke über die für normale Betriebsspannungen gestellten Blitzableiter stattfanden, welche erst nach Erweiterung der Luftzwischenräume in den letzteren behoben werden konnten.

Die immer mehr aufblühenden Städte Seattle und Tacoma werden schon in kurzer Zeit den weiteren Ausbau der eigenartigen Höhlenzentrale auf die doppelte Leistung zur Folge haben.

Die Rolle des Eisens im Induktionsapparat.

Die Verhältnisse in einem gewöhnlichen Induktionsapparat sind bekanntlich sehr verwickelt. Es treten einige höchst komplizierte Phänomene auf, die durch — in der Regel nicht beachtete — Wechselwirkungen der Teile eines Induktionsapparates aufeinander bedingt sind. Einen sehr wertvollen Beitrag zu diesem Thema hat der berühmte englische Physiker Lord Rayleigh geliefert *), der eine Reihe ganz neuer Gesichtspunkte entwickelt hat. Armagnat, eine bekannte französische Autorität auf dem Gebiete der Meßkunde, veröffentlicht in „L'éclairage electrique“ B. 32, Nr. 46, eine kritische Besprechung dieses Aufsatzes, der wir eine interessante Stelle entnehmen, die sich auf die Rolle bezieht, die das Eisen im Induktionsapparat spielt. Die Behandlung und Bezeichnungsweise soll sich der in technischen Kreisen üblichen möglichst nähern.

In praktischer Form läßt sich das Problem in folgender Weise formulieren. Ist ein geschlossener magnetischer Kreis einem offenen vorzuziehen? Gibt es eine Bedingung, die in conciser Form angibt, wie man einen Apparat bauen muß, um das Maximum des Wirkungsgrades zu erhalten?

Es bedeute:

$\mathfrak{B}$ = magnetische Induktion im Eisen.
S = Querschnitt des Eisenkernes (und des Luftspaltes).
n = Windungszahl der magnetisierenden Spule.
$\Phi = \mathfrak{B} S n$ = totaler Flux, der mit der Spule verkettet ist.
l = Länge des Kraftlinienweges im Eisen.
λ = Länge des Kraftlinienweges im Luftspalt.
μ = Permeabilität des Eisens.
$\mathfrak{H}$ = magnetisierende Kraft.
$\mathfrak{J}$ = Intensität der Magnetisierung.

Es gilt dann die bekannte Gleichung:

$$4 \pi n J = \mathfrak{B} S \left(\frac{l}{\mu S} + \frac{\lambda}{S} \right) \text{ oder weil } \mathfrak{H} = \frac{\mathfrak{B}}{\mu},$$

$$4 \pi n J = \mathfrak{H} l + \mathfrak{B} \lambda,$$

da aber $\mathfrak{B} = \mathfrak{H} + 4 \pi \lambda \mathfrak{J}$ ist, so kann man schreiben

$$4 \pi n J = \mathfrak{H} (l + \lambda) + 4 \pi \lambda \mathfrak{J},$$

$$\Phi = S n (\mathfrak{H} + 4 \pi \mathfrak{J});$$

ändert sich der Flux Φ um $d\Phi$, so ändert sich der Energieinhalt des Systems um dW

$$d W = J d \Phi = \frac{S}{4 \pi} [\mathfrak{H} (l + \lambda) + 4 \pi \lambda \mathfrak{J}] (d \mathfrak{H} + 4 \pi d \mathfrak{J}),$$

$$d W = \frac{S}{4 \pi} [(l + \lambda) \mathfrak{H} d \mathfrak{H} + 16 \pi^2 \lambda \mathfrak{J} d \mathfrak{J} + (l + \lambda) 4 \pi \mathfrak{H} d \mathfrak{J} + 4 \pi \lambda \mathfrak{J} d \mathfrak{H}].$$

Die beiden letzten Ausdrücke in der [ ] stellen die Hysteresisarbeit vor, wenigstens angenähert, da dies genau nur für einen vollständigen Cyklus richtig wäre. Es bleibt daher nur der Rest disposibel, d. h.

$$d W = \frac{S}{4 \pi} [(l + \lambda) \mathfrak{H} d \mathfrak{H} + 16 \pi^2 \lambda \mathfrak{J} d \mathfrak{J}],$$

oder integriert

$$W = \frac{S l}{8 \pi} \left[\left(1 + \frac{\lambda}{l} \right) \mathfrak{H}^2 + 16 \pi^2 \frac{\lambda}{l} \mathfrak{J}^2 \right].$$

Man kann dieser Gleichung eine andere Form geben, indem man setzt $\mathfrak{H}' = \frac{4 \pi n J}{l}$ und μ einführt. Nach einigen Umformungen ergibt sich

$$W = \frac{S l}{8 \pi} \mathfrak{H}'^2 \frac{l^2 + \lambda l (\mu^2 + 2 - 2 \mu)}{(l + \lambda \mu)^2}.$$

Für λ, die Länge des Luftspaltes, können wir verschiedene Werte setzen. Nach Vornahme aller zulässigen Vernachlässigungen findet man, daß W einen Höchstwert erreicht für $\frac{\lambda}{l} = \frac{1}{\sqrt{2 \mu}}$. Es hängt also für die günstigste Bedingung die Länge des Luft-

*) „Phylosophical Magazine“ December 1901.

spaltes von der Natur des Eisens, resp. von der Sättigung ab. Es erscheint bemerkenswert,[*] daß die Ergebnisse dieser Theorie mit den Versuchen von Klingelfuß („Wied. Annal." 1901, S. 837) übereinstimmen. Dieser Autor fand das Maximum des Wirkungsgrades bei $l = 230\,mm$, $\lambda = 10\,mm$, woraus $\mu = 256$ folgt, ein Wert, der bei hoher Sättigung sehr wahrscheinlich ist.

Aus der Gleichung

$$W = \frac{S\,l}{8\,\pi}\left[\left(1 + \frac{\lambda}{l}\right)\mathfrak{H}^2 + 16\,\pi^2 \frac{\lambda}{l}\,\mathfrak{J}^2\right]$$

folgt für $\lambda = 0$, derselbe Energiebetrag, wie für den eisenfreien Kreis. Das heißt die disponible Energie bei geschlossenem magnetischen Kreis ist gleich der Energie bei eisenfreiem Kreis.

Die Rechnung läßt sich auch leicht auf die gewöhnlich angewendeten geraden Eisenkerne, d. h. Eisenstangen ausdehnen. Man braucht nur den Entmagnetisierungsfaktor N einzuführen, durch die Gleichung

$$\mathfrak{H} = \mathfrak{H}^1 - N\mathfrak{J}.$$

Die Änderung der Energie ist wieder

$$d\,W = J\,d\,\Phi = \frac{S\,l}{4\,\pi}\,(\mathfrak{H} + N\mathfrak{J})\,(d\,\mathfrak{H} + 4\,\pi\,d\,\mathfrak{J}),$$

woraus wieder nach Unterdrückung der Ausdrücke für die Hysteresisarbeit folgt

$$W = \frac{l\,S}{8\,\pi}\,(\mathfrak{H}^2 + 4\,\pi\,N\,\mathfrak{J}^2).$$

Soll also bei gleichem Eisenvolumen, die disponible Energie bei geradem Kern und geschlossenem Kreis gleich sein, so muß

$$\mathfrak{H}^2\left(1 + \frac{\lambda}{l}\right) + 16\,\pi^2\,\frac{\lambda}{l}\,\mathfrak{J}^2 = \mathfrak{H}^2 + 4\,\pi\,N\,\mathfrak{J}^2.$$

Eliminieren wir $\mathfrak{J}$ und $\mathfrak{H}$ durch $\mu = 1 + 4\,\pi\,\frac{\mathfrak{J}}{\mathfrak{H}}$, woraus $\frac{\mathfrak{J}}{\mathfrak{H}} = \frac{\mu - 1}{4\,\pi} \doteq \frac{\mu}{4\,\pi}$, da μ stets viel größer als 1 ist.

Vernachlässigen wir schließlich $\frac{4\,\pi}{\mu^2}$ gegen $4\,\pi$, so folgt

$$N = 4\,\pi\,\frac{\lambda}{l}.$$

Aus der früheren Untersuchung kennen wir den günstigsten Wert von $\frac{\lambda}{l}$, erhalten also den günstigsten Wert von N

$$N = 4\,\pi\,\frac{1}{\sqrt{2\,\mu}}.$$

Es ist üblich, das Verhältnis der Länge des Kernes zum Durchmesser gleich 10 anzunehmen. N ist diesem Verhältnis verkehrt proportional und ist etwa 0·25 für den erwähnten Fall. Die Formel ergibt dann $\mu = 1250$, was durchaus annehmbar erscheint.

Das Ergebnis dieser Berechnungen ist, daß die beobachtete Überlegenheit des fast geschlossenen Kreises gegenüber dem geraden Kern (bei gleichem Eisenvolumen) nicht durch die bessere magnetische Ausnützung des Materials bedingt ist, sondern anderen Ursachen zuzuschreiben ist. *E. A.*

Drehstromzentralen in Obersteiermark.

Die großen Vorteile, die der Drehstrom bei elektrischen Kraftübertragungen auf weite Entfernungen vor dem Gleichstrom aufweist, waren es, die ihn bald nach Einführung der ersten brauchbaren, von selbst angehenden Mehrphasenstrommotoren zu so ausgedehnter Verbreitung brachten. Diese Vorteile sind bereits so allgemein bekannt, daß ich mich auf Schlagworte beschränken kann: Vor allem der geringe Querschnitt und die Billigkeit der Fernleitung; der einfache Bau der Maschinen und Motoren ohne jeden Kollektor, der dadurch bedingte funkenlose Gang bei jeder Belastung, Verwendbarkeit der Motoren in mit brennbaren Gasen gefüllten Räumen (Bergwerken); bequeme Regulierbarkeit der Tourenzahl, selbsttätiger Anlauf mit Belastung, große Betriebssicherheit etc. etc.

Ein deutlicher Beweis für diese Vorteile ist die Tatsache, daß von sieben Kraftübertragungsanlagen, die ich in Steiermark besuchte, nur eine mit reinem Gleichstrom, und eine große Anlage mit gemischtem Stromsystem ausgeführt waren; alle anderen wiesen Drehstrom auf.

Das Elektrizitätswerk in Steinhaus, in einer malerischen Gegend am Fuße des Semmerings an der Südbahn gelegen, ist eines der wenigen Werke, die in dem sonst an Wasserkräften so reichen Lande mit Dampf angetrieben wird. Im Kesselhaus daselbst stehen drei Dampfkessel von den Skodawerken in Pilsen. Zwei von ihnen stehen im Betrieb, der dritte dient zur Reserve. Sie erzeugen Dampf von 10 Atm. Zur Kesselspeisung dienen Gebirgswässer, welchen behufs Reinigung ein Zusatz von Kalk und Soda beigemengt ist. Im Maschinenhaus sind zwei Dampfmotoren von obiger Firma aufgestellt, von denen der eine 75—100 *PS*, der größere 175—200 *PS* leistet. Von diesen Maschinen werden durch Riemen zwei Drehstromgeneratoren von Kolben & Cie. in Vysočan bei Prag angetrieben. Der kleinere Generator gehört der sogenannten Induktortype an. Die Erregermaschine sitzt auf derselben Achse, ist vierpolig und hat Kohlenbürsten. Der Generator erzeugt bei normaler Tourenzahl 3000 *V*. Die größere Maschine ist eine gewöhnliche Feldpoltype von derselben Gesellschaft und leistet ebenfalls 3000 *V*.

Am Tag, wo nur einige Motoren laufen und wenige Lampen brennen, deckt die kleine Maschine allein den Stromverbrauch; bei eintretender Dunkelheit wird auch der große Generator in Betrieb gesetzt und mit ersterem parallel geschaltet, zu welchem Zwecke am Schaltbrett Synchronismuslampen angebracht sind. Die Meßinstrumente sind teils magnetische, teils Hitzdrahtinstrumente. Bevor der Strom in die Freileitung tritt, passiert er Ausschalter, Sicherungen und Zähler für Hochspannung. Die drei Phasendrähte der Fernleitung sind alle Kilometer durch Hörnerblitzableiter geschützt; außer diesen sind noch stellenweise sogenannte Saugspitzen-Entlader eingebaut. Das Werk versorgt mit Kraft und Licht die Ortschaften: Steinhaus, Jauern, Spital und die Stadt Mürzzuschlag einerseits (Steinhaus—Mürzzuschlag 10 *km*) und das Semmeringgebiet anderseits (Steinhaus—Semmering 4 *km*). Bei sämtlichen Stromverbrauchsstellen wird der hochgespannte Drehstrom durch Transformatoren auf 110 *V* herabgesetzt. Sämtliche Apparate sind von der Firma Jordan in Wien, der Besitzerin des Werkes, geliefert worden.

Das Elektrizitätswerk St. Marein benützt die Wasserkraft der Mürz zum Betriebe des Werkes. Durch Abzweigung eines Mühlgrabens wurde ein Gefälle von ungefähr 2·5 *m* erzeugt, in welches ein mittelschlächtiges Wasserrad von 60 *PS* eingebaut wurde (Durchmesser 6 *m*, Schaufelbreite 4 *m*). Die vom Wasserrad durch Vorgelege mit 625 Touren getriebene Drehstromdynamo setzt 60 *PS* in elektrische Energie um und hat eine Spannung von 2000 *V*. Ihre Erregermaschine ist mit ihr zusammengebaut und leistet bei voller Belastung 25 *V* und 50 *A*. Durch Regulierung dieser Maschine wird auch die Drehstromspannung geändert. Auf der Schalttafel sind für die drei Phasen je ein statisches Voltmeter, ferner ein Hitzdrahtampèremeter und der Regulierwiderstand montiert; an der Rückseite befinden sich drei Hochspannungssicherungen. Sonderbarerweise gibt es hier keinen Ausschalter für Maschine oder die Fernleitung, welch letztere 2 *km* lang ist.

Für je eine größere Häusergruppe ist ein Transformator mit einer Sekundärspannung von 110 *V* aufgestellt. Bis jetzt sind an 400 Lampen von 16 - 25 *NK*, und in dem Gehöfte des Besitzers des Werkes, Herrn Posch, einige Motoren für den Betrieb landwirtschaftlicher Maschinen angeschlossen. Die Maschinen, Apparate und Leitungen sind von den Weizer Elektrizitätswerken in Weiz bei Graz geliefert worden. In Kapfenberg, unweit von St. Marein liegt eines der berühmtesten österreichischen Stahlwerke, das ebenfalls eine ausgedehnte Drehstrom-Kraftübertragungsanlage besitzt; es sind dies die Stahlwerke von Böhler. Die Zentralstation liegt zwecks besserer Ausnützung des Gefälles der Mürz in Hafendorf, einer 2 *km* entfernten Ortschaft. Zwei Turbinen von je 150 *PS* Leistung, die durch Ölpumpenregulatoren auf konstanter Tourenzahl gehalten werden, bilden die Antriebskraft. Sie wurden von Ganz & Cie. in Leobersdorf bei Wien geliefert. Mit den Turbinen sind durch Lederkuppelungen und ein zwischengeschaltetes schweres Schwungrad zwei große Drehstromgeneratoren verbunden. Bei der normalen Tourenzahl von 150 Touren pro Minute erzeugen die Dynamos je 130 *KW* bei einer Spannung von 5700 *V* mit 50 Perioden pro Sekunde. Die Erreger-Gleichstrommaschinen sind auf derselben Welle montiert und liefern voll belastet einen Strom von 50 *V* und 150 *A*. Die beiden Generatoren sind parallel schaltbar. Phasengleichheit erkennt man an Synchronismuslampen. Die Rotoren der Dynamos besitzen zur Zuführung des Magnetisierungsstromes zwei Stahlschleifringe mit Kohlenbürsten. Die Schalttafel ist so gebaut, daß auf der Bedienungsseite keine Hochspannung führenden Teile vorhanden sind und ist daher das Bedienungspersonal so viel als möglich geschützt. Die Voltmeter beruhen auf statischem Prinzip, die Hitzdrahtampèremeter haben Meßtransformatoren. Hinter der Schaltwand sind Ölausschalter, die durch ein Gestänge von der Vorderseite bedient werden, und Sicherungen, die nur in stromlosem Zustande eingesetzt und herausgenommen werden können. Die Fernleitung bis ins Werk ist 2 *km* lang und ist in gewissen Abständen durch je drei Blitzableiter vor atmosphärischen Entladungen geschützt. Im Stahlwerke selbst dient der Strom zu Kraft- und Lichtabgabe, und zwar wird für die Beleuchtung sämt-

licher Strom transformiert, während größere Motoren direkt Hochspannung zugeführt bekommen. Die Maschinen sowie sämtliche Apparate stammen von der Union-Elektrizitätsgesellschaft in Wien. Die elektrische Anlage ist seit Mai l. J. in Betrieb.

Noch weiter südwestlich vordringend, kommen wir zur schönsten Stadt Obersteiermarks, nach Leoben. In unmittelbarster Nähe erstrecken sich ausgedehnte und ergiebige Kohlenbergwerke, wie Seegraben, Tollingraben, und 1·5 *km* von der Stadt entfernt das größte Eisenwerk Österreichs Donawitz, (besitzt unter anderem eine 10.000 *PS* Walzenzugmaschine). Hier befindet sich die Zentrale mit gemischtem Betrieb, deren ich in der Einleitung Erwähnung tat.

Nach Leoben zurückkehrend erweist sich der Besuch der Mallinger'schen Mühle, welche eine elektrische Drehstromkraftübertragungsanlage besitzt, als interessant. Herr Mallinger ist der Besitzer zweier Mühlen, deren eine in der Vorstadt, die andere in Leoben selbst gelegen ist. Erstere wird durch eine Wasserkraft angetrieben, und hier ist auch die Drehstromzentrale für den Antrieb der zweiten Mühle. In einem von der eigentlichen Mühle getrennten Raume steht eine Wolf'sche Kompoundlokomobile von 100 *PS*, welche mit Kondensation arbeitet und mit Riemen einen Drehstromgenerator antreibt. Dieser ist vorläufig nur mit 60 *PS* belastet und erzeugt eine Spannung von 2000 *V*. Die Erregermaschine ist mit ihm zusammen gekuppelt und ihr Strom ist regulierbar. Die ganze Primäranlage gleicht vollkommen derjenigen in St. Marein. Die Länge der Freileitung ist nicht ganz 1·5 *km*. In der zweiten Mühle angelangt, geht der Strom durch drei Hochspannungssicherungen und einen Hochspannungsausschalter und mit 2000 *V* in einen 40 *PS* Motor, dessen Anlasser mit Öl gekühlt wird. Er überträgt seine Kraft durch einen breiten Riemen auf eine unter dem Boden der Mühle gelegene Transmissionswelle, von der aus die einzelnen Müllereimaschinen ihren Antrieb erhalten. Neben diesem Motor ist ein Transformator aufgestellt, dessen sekundäre Spannung 110 *V* beträgt, welcher Strom auf ungefähr 50 *m* weit in eine benachbarte Fleischerei geleitet wird, wo er einen etwa 20 *PS* Motor und einige Glühlampen betreibt. Die ganze Anlage wurde von den Weizer Elektrizitätswerken in Weiz bei Graz geliefert.

Von Leoben 5 *km* entfernt liegt die Ortschaft Niklasdorf an der Mur. Gleich gegenüber dem Bahnhofe der Südbahn sieht man einen Dampfschlot und einen eigentümlichen turmähnlichen Bau hoch in die Luft ragen. Es ist dies der Schwefligsäureturm der Zellulose- und Holzschliff-Fabrik von Brigl & Bergmeister. Hier befindet sich die größte und zugleich interessanteste Drehstromanlage. 1900 *m* von der Fabrik, gegen Leoben zu, ist an der Mur die Zentralstation gelegen. In ein zur Verfügung stehendes Gefälle von rund 6 *m* sind zwei Francisturbinen von 400, resp. 300 *PS* ind. eingebaut.

Erstere ist von Voith und Heidenheim in Chemnitz, die zweite von Ganz & Comp. in Leobersdorf bei Wien. Um einer vollkommenen gleichmäßigen und konstanten Tourenzahl gesichert zu sein, werden die Leitkränze beider Turbinen von einem gemeinschaftlichen Regulator betätigt, der in Präzision dem einer Dampfmaschine nicht nachsteht. (Geliefert von Voith). Beide Turbinen treiben mit Riemen je zwei Drehstromgeneratoren an, so daß in der Zentralstation vier Maschinen aufgestellt sind, die zu gleicher Zeit arbeiten.

1. und 2. Generator von Kolben & Comp. in Vysočan bei Prag; Leistung: 200 *PS* und bei 420 Touren 2000 *V*;

3. Generator von Brown, Boveri & Comp. in Baden; Leistung: 150 *PS*, 420 Touren, 2000 *V*;

4. Generator von der Maschinenfabrik Örlikon in Zürich; Leistung: 150 *PS*, 420 Touren, 2000 *V*.

Diese vier Maschinen arbeiten stets parallel zusammen auf das Netz (Synchronismuslampen auf der Schalttafel). Jeder Generator hat seine eigene Erregermaschine, deren Regulatoren auf der von Kolben gebauten Schalttafel montiert sind. Diese enthält für jede Maschine ein eigenes Feld auf dem je ein magnetisches Volt- und Ampèremeter mit Meßtransformatoren, zwei Synchronisierlampen, das Gestänge für einen Hochspannungsausschalter und der Regulierwiderstand befestigt sind. Oben auf der Schalttafel sind noch ein Hauptvoltmeter (Hitzdrahtsystem) und ein ebensolches Ampèremeter zu sehen. Auf der Hinterseite der Schaltwand sind die eigentlichen Hochspannungsausschalter, die Sicherungen und die Meßtransformatoren angebracht. Neben ihr steht der Transformator für die Beleuchtung des Maschinenhauses. In sechs Kupferdrähten verläßt der Strom die Zentrale: Drei Leitungen dienen für die zwei vorhin genannten, zusammen 300 *PS* Motoren, drei Leitungen für den übrigen Kraft- und Lichtbedarf. Parallel mit ihnen gehen auch zwei Telephonleitungen in die Fabrik. Auf der Hälfte des Weges ist eine Abzweigung in die Pumpstation für die 8000–10.000 *l* per Minute verbrauchende Fabrik. Sie enthält zwei Jägerpumpen, die von zwei Drehstrommotoren betrieben werden. Der eine Motor ist von Kolben in Vysočan gebaut und leistet bei 2000 *V* 30 *PS* bei 1050 Touren. Der zweite ist von den Österreichischen Schuckertwerken in Wien geliefert, 2000 *V* Spannung, 50 *PS* bei 800 Touren pro Minute. Beide Motoren haben Ölanlasser. In der Fabrik angelangt, geht der Strom in einen Verteilungsraum. Da das Wasser der Mur im Winter manchmal nicht ausreicht und die Turbinen nur zur Hälfte ausgenützt werden können, ist hier noch eine kleine Dampfanlage. Ein Dampfmotor von 100 *PS* Stärke mit Ventilsteuerung von Fröbel treibt mit Riemen und Zahnrädern einen 100 *PS* Generator von Schuckert an; er leistet 2000 *V* mit 56 Perioden bei 500 Touren und dient zum Betrieb einiger Motoren und Lampen bei Wassermangel. Die Fabrik ist zumeist nach dem Einzelantriebsystem gebaut und sind gegen 20 Drehstrommotoren von 2–160 *PS* aufgestellt. Die meiste Kraft verbrauchen die fünf Defibreure (Holzschleifer); sie werden von einer Transmissionswelle angetrieben, auf deren einer Seite ein 140 *PS* Motor, auf der anderen ein 160 *PS* durch Lederkuppelungen angreifen; sie haben Ölanlasser und, wie oben bemerkt, eine besondere Stromzuleitung. Für die Beleuchtung des Werkes werden gegen 40 *PS* gebraucht und wird dazu der hochgespannte Drehstrom auf 110 *V* herabtransformiert. Angeschlossen sind zahlreiche Glühlampen und 10 Bogenlampen. *A. Palme.*

Zur Statistik der elektrischen Stadt-(Straßen-)Eisenbahnen in Ungarn im Jahre 1901.

Die Baulänge der im Betriebe stehenden elektrischen Stadt-(Straßen-)Eisenbahnen in Ungarn betrug Ende des Jahres 1901 zusammen 159·834 *km* gegenüber 159·540 *km* des Vorjahres; mithin vermehrte sich dieselbe bloß um 0·294 *km*. Diese Vermehrung bezieht sich auf Längenregelungen, da im Laufe des Jahres keine neue Linie eröffnet, beziehungsweise ausgebaut wurde.

Die Gesamtlänge der elektrischen Stadt-(Straßen-)Bahnen betrug von der Gesamtlänge aller Kleinbahnen (Stadt- und Straßenbahnen mit Pferde-, Dampf- und elektrischen Betrieb, sowie Dampfseilrampen) in Ungarn, welche Ende des Jahres 1901 zusammen 252·317 *km* ausmachte, 63·35% gegen 63·29% des Vorjahres.

Die Baulänge der einzelnen elektrischen Kleinbahnen und deren Leistungen im Jahre 1901 gibt folgende Nachweisung an:

	Länge *km*	Beförderte Personen	Beförderte Frachttonnen	Anzahl der Fahrten
1. Budapester Straßenbahn	57 696*)	40,556.434	7.741	2,341.716
2. Budapester elektrische Stadtbahn	31·438	19,341.008	—	1,393.688
3. Franz Josefs elektrische Untergrundbahn (in Budapest)	3·700	3,282.922	—	225.472
4. Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	12·724	3,181.743	49.883	82.347
5. Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·798	537.958	—	168.029
6. Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·413	999.417	—	76.395
7. Miskolczer elektrische Eisenbahn	7·300	592.089	—	44.128
8. Pozsonyer städtische elektr. Eisenbahn	7·613	1,464.941	—	310.217
9. Soproner elektrische Stadtbahn	5·064	537.362	—	103.959
10. Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·173	388.393	—	41.281
11. Szombathelyer städt. elektr. Eisenbahn	2·700	326.253	—	55 777
12. Temesvárer elektr. Stadtbahn	10·215	2,513.083	—	247 071
Zusammen	159·834	73,721.603	57.624	5,090.080
Zusammen im Vorjahre (vergleiche den unter gleichem Titel im Hefte 1 des Jahres 1902 erschienenen Artikel)	159·540	71,705.651	22.552	4,347 641
daher im Jahre 1901 mehr	0·294	2,015.952	35.072	742.439

Die Anzahl der Fahrbetriebsmittel war:

*) Außerdem 1·316 *km* Lokomotivbahn, welche jedoch außer Betrieb gesetzt ist.

	Elektr. Lokomotiven	Motorwagen	Personenwagen	Lastwagen
1. Budapester Straßenbahn	—	330	52	60
2. Budapester elektrische Stadtbahn	—	173	8	3
3. Franz Josefs elektr. Untergrundbahn	—	20	—	—
4. Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	2	24	18	8
5. Budapest-Umgebung elektrische Straßenbahn	—	10	—	—
6. Fiumaner elektrische Straßenbahn	—	8	5	—
7. Miskolczer elektrische Eisenbahn	1	9	4	—
8. Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn	—	18	1	—
9. Soproner elektrische Stadtbahn	—	8	—	—
10. Szabadkaer elektrische Eisenbahn	—	17	17	—
11. Szombathelyer städt. elektr. Eisenbahn	—	7	—	2
12. Temesvárer elektr. Stadtbahn	—	17	10	—
Zusammen	3	641	115	73
Zusammen im Vorjahre	3	620	125	38
Im Jahre 1901 Vermehrung [Verminderung]	—	21	[10]	35

Hinsichtlich des investierten Kapitales, der Betriebsergebnisse im Jahre 1901 und des Ertrages bietet folgende Zusammenstellung die erwünschten Aufklärungen:

Im Vorjahre stellten sich die Betriebsüberschüsse und der Ertrag wie folgt:

	Überschuß K	Ertrag in Perz. des investierten Kapitales
1. Budapester Straßenbahn	4,296.086	11·67
2. Budapester elektrische Stadtbahn	1,216.521	8·38
3. Franz Josefs elektr. Untergrundbahn	109.524	1·52
4. Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektr. Straßenbahn	99.717	2·06
5. Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6.254	0·38
6. Fiumaner elektrische Straßenbahn	14.592	1·43
7. Miskolczer elektrische Eisenbahn	36.847	2·60
8. Pozsonyer städtische elektr. Eisenbahn	24.499	1·40
9. Soproner elektrische Stadtbahn	14.226	1·80
10. Szabadkaer elektrische Eisenbahn	1.610	0 11
11. Szombathelyer städt. elektr. Stadtbahn	15.434	3·68
12. Temesvárer elektrische Stadtbahn	131.251	4·87
Zusammen, bezw. im Durchschnitt	5,966.561	8·01

Die nähere Vergleichung der hier angeführten Ertragsziffern mit jenen des Jahres 1901 übergehend, bemerken wir nur, daß der Gesamtertrag (im Durchschnitte) im Jahre 1901 gegenüber dem Durchschnitt des Vorjahres um 0·063% abfiel, obzwar der Betriebskoeffizient, d. h. das Verhältnis der Ausgaben zu den Einnahmen sich um 0·75% günstiger gestaltete.

Hinsichtlich der im Bau begriffenen elektrischen Eisenbahnen erwähnen wir, daß im Laufe des Jahres 1901 keine elektrische Kleinbahn zu bauen begonnen wurde; im Stadium der Konzessionsverhandlung befanden sich jedoch folgende administrativ bereits begangene neue Eisenbahnen, beziehungsweise neue Linien bestehender Eisenbahnen:

Bei der Budapester elektrischen Stadtbahn die zum Borstenviehschlachthause zu führende Linie	1·3 *km*
„ der Budapester Straßenbahn die Linie Erzsébet királynéstraße	3·2 „
„ derselben die Kettenbrücke—Rudasbad-Linie	1·1 „
Die Budapest-Schwabenberger Kabelbahn	4·7 „
„ Budapest-Kerepeserstraße Untergrundbahn	5·0 „
„ Budapester Hochbahn	12·0 „
„ „ Metropolbahn	5·0 „
„ Herkulesbader elektrische Eisenbahn	5·5 „
„ Hódmezövásárhelyer elektrische Eisenbahn	18·0 „
„ Kecskeméter „ „	5·6 „
„ Nyíregyházaer „ „	8·1 „
„ Makóer „ „	7·0 „
„ Pécser „ „	5·0 „
„ Székesfehérvárer „ „	6·0 „
Bei der Szombathelyer städtischen elektrischen Eisenbahn die zum Bahnhofe der k. k. priv. Südbahn zu führende Linie	1·0 „
„ der Temesvárer elektrischen Stadtbahn ein zweites Geleise	0·9 „
Die Ujvidéker städtische elektrische Eisenbahn	10·0 „
Zusammen	99·4 *km*

Außerdem folgende schon bestehende, auf elektrischen Betrieb umzugestaltende Kleinbahnen:

Die Arader Straßenbahn	9·5 *km*
„ Debreczener Lokalbahnen	10·1 „
„ Kaschauer Straßenbahnen	10·7 „
„ Kolozsvarer „	7·2 „
und die Nagyvárader Lokomotivstraßenbahn	14·0 „
zusammen	51·5 *km*

Im Jahre 1902 wurde für keine selbständige elektrische Eisenbahn eine Konzessionsurkunde herausgegeben; zu den Konzessionsurkunden bereits bestehender elektrischer Eisenbahnen wurden jedoch betreffs Erweiterungen des Netzes, bezw. neuer Investitionen folgende Anhänge in Kraft gesetzt:

1. Der zweite Anhang zur Konzessionsurkunde der Pozsonyer städtischen elektrischen Eisenbahn, womit die Gesellschaft das Recht erhielt, beziehungsweise die Verpflichtung übernahm, von der Linie Stefániastraße abzweigend über die Aulichgasse bis zum Unterhaltungsorte Bellevue eine Flügelbahn auszubauen und in Betrieb zu setzen.

Post-Nr.	Benennung der elektrischen Bahn	Durchschnittliche Betriebslänge *km*	Investiertes Kapital		Einnahmen K	Ausgaben		Überschuß	
			zusammen K	pro *km* K		K	in Perzenten der Einnahmen	K	in Perzenten des investierten Kapitales
1.	Budapester Straßenbahn	57·70*)	38,394.460	650.643*)	8,649.493	4,333.104	50·10	4,316 389	11·24*)
2.	Budapester elektrische Stadtbahn	31·44	15,229.013	484.383	3,106.557	1,864.248	60·0	1,242.309	8·16
3.	Franz Josefs elektr. Untergrundbahn	3·70	7,200.000	1,945.944	545.152	452.092	82·9	93.060	1·29
4.	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	12·72	4,833 066	379.958	455.648	284.467	62·4	171.181	3·54
5.	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6 80	1,630.297	239.750	89.949	25.327	28·1	64.622	3·96
6.	Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·41	1,020.000	231.292	116 896	85.901	73·5	30.995	3·04
7.	Miskolczer elektrische Eisenbahn	7·30	1,415.800	193.946	107.108	82.183	76·7	24.925	1·76
8.	Pozsonyer städt elektr. Eisenbahn	7·61	1,754.600	230.565	212.981	192.201	90·2	20.780	1·18
9.	Soproner elektrische Stadtbahn	5·06	790.000	156.126	69.710	67.995	97·5	1.715	0·22
10.	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10 00	1,390.000	139.000	76.666	80.404	104·8	— 3.738	—0·27
11.	Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn	2·70	442.070	163 729	39.075	25.474	65·2	13.601	3·07
12.	Temesvarer elektrische Stadtbahn	10·22	2,693.800	263 582	321 601	194.397	60·4	127.204	4·72
	Zusammen bezw. im Durchschnitt	159·66	76,793.106	177.065	13,790.836	7,687.793	55·75	6,103.043	7·947

*) Samt der Lokomotivbahn (59·01 *km*).

2. Der zweite Anhang zur Konzessionsurkunde der Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn, mit welchem das Anlagekapital zum Zwecke der Deckung des auf Grund der Bauabrechnung nachgewiesenen und begründeten Mehraufwandes und der Kosten der dringend notwendig gewordenen neuen Investitionen von 1,220.000 K, d. i. auf 5,800.000 K erhöht wurde.

Schließlich sei erwähnt, daß im Jahre 1901 im Interesse des öffentlichen Verkehres der in Budapest befindlichen elektrischen Kleinbahnen folgende bemerkenswerte Anordnungen getroffen wurden:

a) Hinsichtlich des Umsteigeverkehres kamen zwischen der Budapester Straßenbahn und der Budapester elektrischen Stadtbahn für das Publikum vorteilhafte Vereinbarungen zu stande.

b) Auf der Budapester Straßenbahn wurde der Ringverkehr vom Zentralrathause über die Margaretenbrücke, die Budaer innere Ringstraße und über die Franz Josefs-Brücke bis zum Zentralrathause (und umgekehrt) eingeführt.

c) Betreffend der gemeinsamen Benützung der Linie Nyugoti pályaudvar (Westbahnhof der kön. ung. Staatseisenbahnen)—Lehelgasse der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft hat diese mit der Budapest Ujpest—Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn-Aktiengesellschaft einen Peágevertrag abgeschlossen.

Wilhelm Maurer.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Druckknopfschalter für 10 A und 125 V, bezw. 6 A und 250 V. Die Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin N. bringt einen ihr patentierten Momentschalter auf den Markt. Der Schalter hat keine bewegten Porzellanteile, die Kontaktfedern sind aus starkem Blech hergestellt und die zur Momentschaltung verwendeten Spiralfedern lassen sich leicht auswechseln.

Der Schaltkörper wird von einer festen Gleitbahn geführt und ist durch Spiralfedern mit einem Gleitstück verbunden, welches auf einer Wippe hin und her laufen kann. Letztere wird durch die nach außen hervortretenden Druckknöpfe betätigt. Der gesamte Schalter-Mechanismus ist in einem Metallrahmen montiert, welcher auch die zur Befestigung der Kontaktfedern erforderlichen Porzellanplatten trägt. Zwischen denselben sitzen auf der Innenseite mit Isoliermaterial ausgekleidete Blechplatten. Soll der Schalter in Mauerwerk eingelassen werden, dann setzt man ihn in besondere gußeiserne Gehäuse ein, welche die Firma zum Anschluß von Messingisolierrohr und auch von Stahlpanzerrohr von 11 *mm* lichte Weite eingerichtet hat. Die Schalter werden einpolig, zweipolig und auch als Umschalter geliefert.

Interurbane Telephonlinien. Übersicht über einige der in Europa gegenwärtig bestehenden längsten interurbanen Telephonlinien.

Von — Nach	Länge in *km*	Leitung	Durchmesser *mm*
Rom – Paris	1593	doppelter Bronzedraht	4
Berlin – Budapest	979	„ „	4
Paris – Berlin	1118	„ „	4
Paris – Marseille	863	„ „	5
Berlin – Prag – Wien	662	„ „	4
Berlin – München	660	„ „	4
London – Glasgow*)	647	„ „	5·5
London – Glasgow*)	647	„ „	4
Wien – Triest	590	„ „	4
London – Paris**)	470	„ „ †)	5
London – Paris***)	470	„ „ †)	4
Wien – Prag	410	„ „	4

*) Zwei Linien. **) Eine Linie. ***) Drei Linien. †) Der 37 *km* lange submarine Teil besteht aus zwei Kabeln mit je vier Leitern von 2·35 *mm* Durchmesser.

(L'Elettricista Dez. 1902.) *E. A.*

Über die Sicherheit des Verkehres auf elektrischen Eisenbahnen in Ungarn. Wie wir bereits im Hefte 50 vom Jahre 1902 dieser Zeitschrift in unserer Notiz unter dem Titel: „Revision des Verkehres der elektrischen Eisenbahnen in Budapest" mitzuteilen die Gelegenheit hatten, beabsichtigte der ungarische Handelsminister schon vor einigen Monaten eine Beratung abzuhalten, in welcher insbesondere die Frage zur Erörterung gelangen sollte: wie der Verkehr der elektrischen Eisenbahnen im Interesse der größtmöglichsten Sicherheit desselben geregelt werden sollte? Die Beratung hat jedoch noch nicht stattgefunden; wie wir nun erfahren, hat der ungarische Handelsminister das Municipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest verständigt, daß die fragliche Konferenz am 7. Jänner 1903 abgehalten werden wird. *M.*

Verlängerung des Termines zur Herstellung von Telephonnachrichts-Netzen. Der ungarische Handelsminister hat den für den Ausbau, beziehungsweise für die Herstellung von Telephonnachrichts-Netzen in zehn Landstädten und Gemeinden festgesetzt gewesenen Termin bis zum 10. August 1903 ausgedehnt. *M.*

Ein Elektrizitätsgesetz in Österreich. Das k. k. Handelsministerium hat den Entwurf eines Gesetzes, durch welches alle auf die Errichtung elektrischer Kraftleitungen bezüglichen Fragen einer gesetzlichen Regelung zugeführt werden sollen, ausgearbeitet, der auch schon den zuständigen Ministerien übermittelt worden ist. Der Gesetzentwurf ist nunmehr auch den Mitgliedern des Industrie- und Landwirtschaftsrates mitgeteilt und bereits der zuständigen Fachabteilung zugewiesen, sowie für die Vorlage ein Referent bestellt worden, welcher seinen Bericht in der nächsten, noch im Jänner stattfindenden Sitzung der genannten Fachabteilung erstatten dürfte. *z.*

Eine neue elektrotechnische Hochschule ist eben in den Vereinigten Staaten von Nordamerika in Gründung begriffen. In der im Norden des Staates New-York gelegenen, mächtig aufblühenden Fabriksstadt Schenectady, dem Hauptsitze der General Electric Co., befand sich bis jetzt bloß die philosophische Fakultät einer Hochschule, des Union College, in welchem auch einzelne technische Kurse abgehalten wurden. In jüngster Zeit wurde nun beschlossen, das College durch Angliederung einer besonderen elektrotechnischen Fakultät zu erweitern und den Chefelektriker der General Electric Co. und nunmehrigen Professor Charles P. Steinmetz mit der Leitung derselben zu betrauen. Die genannte Elektrizitätsgesellschaft hat sich bereit erklärt, nicht nur sämtliche für die zu errichtenden Laboratorien nötigen Maschinen und Apparate kostenlos zur Verfügung zu stellen, sondern auch alle für die Gründung und Instandhaltung dieser neuen Bildungsstätte erforderlichen Kosten zu tragen.

Da den Studierenden jedenfalls besser als an irgend einer anderen Hochschule Gelegenheit geboten wird, auch mit der Praxis in innige Fühlung zu kommen, so haben die Einwohner von Schenectady die begründete Hoffnung, daß ihre Hochschule bald ein starker Anziehungspunkt für die studierende technische Jugend sein wird. *F.*

Rechtsprechung.

Aus den Entscheidungen der königl. ungarischen Gerichte. Präzisierung der Haftpflicht der Verwaltungen elektrisch betriebener Eisenbahnen für Schäden.

Die Haftpflicht der Verwaltungen von elektrischen Bahnen für die aus persönlichen Unfällen erlittenen Schäden ist im Sinne der Kurialentscheidung unter Z. 7188/1901 nach den Bestimmungen des hinsichtlich der Eisenbahnen geschaffenen G.-A. XVIII: 1874 zu beurteilen.

Aus den Entscheidungen des Obersten Gerichtshofes. Unter „Eisenbahnen" begreift § 68, al. 2, St.-G. auch mit Elektrizität betriebene Straßenbahnen; die für ihren Dienst bestellten Personen sind des Schutzes der Gesetzstelle teilhaftig. (Entscheidung vom 14. Juni 1902, Z. 17.206.)

Österreichische Patente.

Aufgebote. *)

Klasse Wien 15. Dezember 1902

48 a. Dr. G. Langbein & Co. (Fa.), elektrochemische Fabrik in Leipzig-Sellerhausen. — Verfahren zur Erzeugung sehr dichter, zäher und gleichmäßiger Metallniederschläge auf elektrolytischem Wege. — Ang. 5. 4. 1902 [A 1815 - 02].

— Dr. G. Langbein & Co. (Fa.) in Leipzig-Sellerhausen. — Matrizen zur direkten Herstellung galvanoplastischer Niederschläge von Nickel, Kobalt, Stahl u. s. w. — Ang. 14. 6. 1902 [A 3231—02].

— Pfanhauser Wilhelm jr. Dr., Elektrochemiker in Wien. — Elektrolytisches Zinkbad. — Ang. 23. 12. 1901 [A 6463—01].

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 10078. Ang. 17. 12. 1900. — Benjamin Garver Lamme in Pittsburg (V. St. A.). — Ankerwickelung für Wechselstrommaschinen.

Auf dem Anker sind mehrere in sich geschlossene Wickelungen in gleichförmiger Verteilung angebracht; von allen Wickelungen sind die homolog gelegenen Leiter, d. s. solche, die der gleichen Induktion ausgesetzt sind, parallel geschaltet, also an den gleichen Schleifring angeschlossen. Durch diese Einrichtung soll ein Ausgleich der magnetischen Wirkungen erzielt werden.

Nr. 10087. Ang. 14. 11. 1900. — Frank Clarence Newell in Wilkinsburg (V. St. A.). Elektrische Bremseinrichtung für elektrisch angetriebene Fahrzeuge.

Der Bremsschalter *3* ist in Fig. 1 in Fahrtstellung gezeichnet; je nachdem die beweglichen Kontakte *4*, *5* des Umschalters die festen Kontakte *6—9* oder *10—13* überbrücken, erfolgt die Fahrt in der einen oder anderen Richtung; ihre Ge-

Fig. 1.

Fig. 2.

schwindigkeit wird von dem Fahrtkontroller mit den beweglichen Kontakten *14—39* und den fixen *16—23* durch Änderung des Widerstandes *31* geändert. *25* ist der Anker und *29* das Feld des Motors. Wird der Bremsschalter *3* in die in Fig. 2 gezeichnete Bremsstellung gebracht, so werden die Motoren von der Stromquelle getrennt und liefern, als Generatoren laufend, Strom in den Bremsstromkreis. Die Änderung der Bremsstromstärke geschieht durch Änderung von Widerstand *31* mittelst des Fahrtkontrollers *2*. Es kann demnach bei jeder Stellung des Fahrtkontrollers durch Umstellung von *3* gebremst werden, ohne den Fahrtkontroller über die Nullstellung hinaus zurückzudrehen; die Bremsung wird vom Fahrtkontroller *2* durch dieselben Kurbeldrehungen geregelt, durch welche während der Fahrt die Geschwindigkeit geregelt wird.

Nr. 10155. Ang. 6. 9. 1901. — Frank Clarence Newell in Pittsburg (V. St. A.). — Elektrische Bremseinrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge.

Der Fahrtkontroller hat bewegliche Kontakte *1—8* (Fig. 3), die über die fixen *9—17* zur Änderung der Geschwindigkeit der Fahrt bewegt werden. Hiebei steht der Brems- und Umsteuerungsumschalter so, daß die beweglichen Kontakte *18* bezw. *25—32* an den festen Kontakten *46*, *47* bezw. *49—56* liegen. Bei der Fahrt nach vorne überbrücken die Kontakte *21—24*, bei der entgegengesetzten Fahrt die Kontakte *25 - 32* die festen Kontakte *49—56*. Soll in der einen Fahrtrichtung gebremst werden, so werden die beweglichen Kontakte *19* und *33—40* an die festen *47—56* angelegt; beim Bremsen in der entgegengesetzten Richtung kommen die Kontakte *20* bezw. *41—45* in diese Stellung. Die Bremsung geht in üblicher Weise vor sich. Diese Umstellung des Bremsschalters von der Fahrtstellung in die Bremsstellung und umgekehrt geschieht selbsttätig durch den Fahrtkontroller in dem Augenblicke, wo derselbe beim Übergang von Fahrt auf Bremsen oder umgekehrt durch die Mittellage geht, durch Vermittlung

Fig. 3.

Fig. 4.

einer Kurbel *91* und Zapfen *92* (Fig. 4), welche bei Betätigung des Handgriffes *66*, *67* eine Gleitplatte *94* verschieben; dieselbe hat einen Schlitz, in welchen die Welle *98* des Bremsschalters durch den Arm *99* eingreift. Regulierung der Fahrt und der Bremsstromstärke geschieht hier durch die gleichen Kontakte der Fahrtwalze, welche durch ein Zahnradvorgelege mit dem Kontrollergriff so gekuppelt ist, daß sie sich stets in derselben Richtung verdreht, gleichgiltig in welche Richtung die Kontrollerkurbel gedreht wird. Das Vorgelege besteht aus einem Zahnrad *68*, fix mit dem Griff *67* verbunden, und dem Zahnrad *69*, das auf der Kontrollerwelle *70* festgekeilt ist. Die Bewegung wird von *68* auf *69* durch ein Planetenrad *71* übertragen, das in dem Bügel *72* gelagert ist, der einen Kupplungshebel *79* trägt; der letztere stellt das Rad *71* fest und kuppelt mithin *70* und *67* bei Verdrehung von *67* in Fahrtrichtung. Bei entgegengesetzter Drehung von *67* wird *71* durch Anstoßen des Hebels *79* an den Anschlag *84* freigegeben, so daß sich die Welle *70* entgegengesetzt zur Griffdrehung, also in gleicher Richtung wie früher, drehen kann. (Fig. 3 und 4.)

Nr. 10156. Ang. 24. 9. 1901. — William Frederick Singer in New-York. — Vorrichtung zum Anlassen und Abstellen eines Elektromotors von einem Thermostaten aus.

Um in einem Kühlraum die Temperatur konstant zu halten, wird der die Kühlmaschinen (Kompressoren etc.) antreibende Elektromotor durch einen Apparat ein- bezw. ausgeschaltet, je nach der im Kühlraum herrschenden Temperatur. Die Vorrichtung besteht im Wesen aus einem Thermostaten bekannter Art, welcher bei Erreichung einer bestimmten obersten Temperaturgrenze durch einen Hilfsstromkreis einen Hilfsschalter betätigt, welcher wieder einen Elektromagneten an die Hauptstromleitungen anlegt. Sobald der Elektromagnet erregt ist, zieht er seinen Kern an und schließt durch zwei mit ihm verbundene Kontaktarme den Elektromotor an die Hauptstromquelle an. Die Kühlmaschinen werden in Gang gesetzt und die Temperatur nimmt allmählich ab. Sobald sie unter eine bestimmte Grenze sinkt, wird von dem Thermostaten vermittelst des Hilfsstromkreises ein zweiter Elektromagnet betätigt, der die Hauptstromkontakte öffnet und den Motor ab-

*) Von den vorstehenden Patent-Anmeldungen einschließlich der Gesuche um Umwandlung von angesuchten oder erteilten Privilegien in Patente erfolgt hiemit, nach geschehener Vorprüfung, die öffentliche Bekanntmachung im Sinne des § 57 und der §§ 120 und 121 Pat. Ges.

Gleichzeitig werden diese Anmeldungen mit sämtlichen Beilagen und die Beschreibungen zu diesen Umwandlungsgesuchen in der Auslegehalle des k. k. Patentamtes durch zwei Monate ausgelegt.

Innerhalb dieser Frist kann gegen die Erteilung jedes dieser angemeldeten Patente und gegen die Umwandlung jedes dieser Privilegien Einspruch erhoben werden. Ein solcher Einspruch ist schriftlich in zweifacher Ausfertigung beim k. k. Patentamte einzubringen.

Vom heutigen Tage an treten für die vorbezeichneten Gegenstände zu Gunsten des Patentwerbers oder Umwandlungswerbers einstweilen die gesetzlichen Wirkungen des Patentes ein.

schaltet. Die Einstellung der oberen und unteren Temperaturgrenzen erfolgt durch Einstecken von Kontaktstöpseln in die für die jeweiligen Temperaturen bestimmten Öffnungen am Thermostaten.

Nr. 10.160. Ang. 5. 4. 1900. — The Westinghouse Brake Company Limited in London. — Elektromagnetische Bremseinrichtung für Eisenbahnfahrzeuge.

Die elektromagnetischen Bremsvorrichtungen *1*, *2* (Fig. 5) welche auf die Räder *3*, *4* eine Bremswirkung auszuüben vermögen, sind mittelst Gelenkstücken *10*, *100*, Stange *11* und Hebeln *15*, *16* mit nicht magnetischen, auf dieselben Räder wirkenden Bremsschuhen *20*, *200* derart mechanisch verbunden,

Fig. 5.

daß, wenn bei der zwecks Bremsung erfolgenden Erregung der elektromagnetischen Bremsschuhe dieselben durch magnetische Anziehung gegen ein in Umlauf befindliches Rad zur Anlage gebracht werden, die Bremsung durch die Gelenkverbindung auch auf die nichtmagnetischen Bremsschuhe übertragen wird und dieselben ohne Verminderung der eigenen Bremswirkung gegen die Räder angepreßt werden.

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

3. Dezember 1902. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Vizepräsident Ober-Baurat Koestler, eröffnet die Sitzung und erteilt, nachdem geschäftliche Mitteilungen nicht vorliegen, das Wort dem Herrn Dr. Max Breslauer zu folgendem Antrage:

„An den Elektrotechnischen Verein in Wien.

Ich beantrage, der Verein wolle eine Rundfrage an alle diejenigen Fabriken und Betriebe in Österreich und Ungarn ergehen lassen, welche früher mit kalorischen Maschinen betrieben wurden und jetzt auf elektrische Kraftübertragung umgewandelt sind.

Die Rundfrage soll sich erstrecken:

1. auf Vergleichung des Aufwandes an **Brennstoff**, **Bedienung** und an den **Gesamtbetriebskosten** vor und nach der Umwandlung;

2. auf allgemeine Gesichtspunkte über die eventuell erzielten sonstigen Erfolge.

Diese Rundfrage bezweckt vor allem, die gewaltigen wirtschaftlichen und technischen Vorzüge der elektrischen Kraftübertragung für sämtliche Industrien möglichst sinnfällig zu machen und hiedurch zur Wiederbelebung des elektrotechnischen Marktes nach Kräften beizutragen, insofern als die Leistungsfähigkeit der österreichischen elektrotechnischen Industrie durch Veröffentlichung des auf diese Weise erlangten Materials ebenso augenscheinlich, aber weniger kostspielig als durch eine Ausstellung gekennzeichnet wird.

Die Resultate der Umfrage sollen zunächst in Form einer Artikelserie mit reichen Illustrationen in der Vereinszeitschrift erscheinen und können dann eventuell in Broschürenform im Eigenverlage herausgegeben werden. Gleichzeitig sollen die Artikel den übrigen Fachblättern aller Industrien in Österreich-Ungarn samt Clichés kostenfrei zur Verfügung gestellt werden, so daß hiedurch eine weitreichende Öffentlichkeit erzielt wird.

Die Stärkung des Ansehens und der Bedeutung des Vereins ist ein weiterer, wichtiger Beweggrund für diesen Antrag.

Die Sonderabdrücke werden sämtlichen elektrotechnischen Firmen zur Verfügung gestellt, die zum Gelingen dieses Unternehmens durch Angaben von Adressen etc. beigetragen haben und können denselben für eine Propaganda äußerst dienlich werden. Der Verein wird hiedurch in der Lage sein, den elektrotechnischen Firmen einen Teil des Dankes abzustatten, welchen er ihnen für die geleisteten Unterstützungen schuldig ist."

Dieser Antrag wird von der Versammlung beifällig aufgenommen und unterstützt und daher der geschäftsordnungsmäßigen Behandlung zugeführt, worauf der Vorsitzende den Herrn Ingenieur Franz Pichler aus Weiz bei Graz einladet, die „Diskussion über die bei der Errichtung elektrischer Anlagen von den Behörden bereiteten Schwierigkeiten und den Härten des bezüglichen Verfahrens" einzuleiten.

Herr Ingenieur Pichler bemerkt einleitend, es sei eine allen Fachkreisen bekannte Tatsache, daß die heutige Art der politisch-polizeilichen Kommissionierungen elektrischer Anlagen sowie auch des Konzessionswesens auf elektrotechnischem Gebiete den angestrebten Zwecken nicht mehr entspreche und der Industrie vielfach Hindernisse biete.

Der Referent begründet den Umstand, daß gerade er diese Frage zur Besprechung bringe, damit, daß er als Inhaber eines hauptsächlich kleine Anlagen ausführenden Unternehmens die Schwerfälligkeiten und Härten des bisherigen Verfahrens umsomehr zu spüren bekomme und dieselben umsomehr fühlbarer seien, um je kleinere Objekte es sich dabei handle.

Der Referent zerlegt die Angelegenheit zunächst in zwei Teile, und zwar einerseits in die schwerfälligen Kommissionierungen, andererseits in die für die heutigen Zeitverhältnisse nicht mehr passenden Konzessionsverhältnisse, welche auf Grund der bekannten Ministerialverordnungen vom Jahre 1883 geschaffen wurden.

Bezüglich des ersten Teiles wird erwähnt, daß verschiedene politische Behörden, so insbesondere in Steiermark, auch kleine, ja selbst kleinste Starkstromanlagen, welche sich auf die Beleuchtung der eigenen Objekte eines mit Wasserkraft arbeitenden Industriellen oder Gewerbetreibenden beschränken und deren Leitung weder fremde noch öffentliche Gründe überschreiten, dem Ediktalverfahren unterwerfen. Dasselbe schreibt hiefür die Abhaltung zweier Kommissionen, und zwar einer solchen für die Baubewilligung und einer solchen für die Collaudierung, vor.

Zur Abhaltung jeder dieser Kommissionen ist das Erscheinen eines Vertreters der Bezirkshauptmannschaft und eines Sachverständigen notwendig, obwohl in den meisten Fällen weder öffentliches noch fremdes Interesse durch die Anlage irgendwie tangiert wird. Als Sachverständige sind auch bei den kleinsten Anlagen dieser Art nicht selten Professoren der nächstliegenden technischen Hochschule herangezogen worden. Die Parteien, welche in der Regel nicht sachkundig sind und vor allen diesen Kommissionen eine gewisse Scheu empfinden, berufen nun auch noch einen Fachmann der ausführenden Firma zu ihrer Vertretung, und es ist für jedermann einleuchtend, daß die Kosten solcher Kommissionen in gar keinem Verhältnisse zum Werte der Anlage stehen. Dem Referenten sind mehrere Fälle bekannt, wo dieselben bis zu 20% der Investitionskosten erreichten.

Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß hierin diejenigen Kosten nicht inbegriffen sind, welche der ausführenden Firma durch die Anfertigung der notwendigen Kommissionspläne, der technischen Beschreibung und der Gesuche erwachsen und die ja schließlich von der Partei auch in irgend einer Form, sei es durch direkte Bezahlung, sei es durch einen entsprechenden Regiezuschlag bei der Kalkulation des Voranschlages hereingebracht werden müssen.

Wenn man andererseits bedenkt, welch weitgehende Rechte z. B. den Gemeinden bei der Handhabung der Baupolizei eingeräumt sind, welch einfaches Verfahren in fast allen Kronländern die Bauordnung bei Neubauten vorschreibt und welche für das öffentliche und private Interesse höchst wichtigen Momente der einfachen Entscheidung des Gemeindevorstandes anheimgestellt sind, so ist wohl nicht recht einzusehen, weshalb man gerade bei Kommissionierungen elektrischer Anlagen, wo oft weit minder wichtigere Momente zur Geltung kommen, in so schwerfälliger Weise vorgeht. Es wäre nach Ansicht des Referenten ohneweiteres zulässig, alle jene Einzelnanlagen, welche mit Niederspannung arbeiten und deren Leitungen weder fremde noch öffentliche Gründe berühren, sofern es sich nicht um Unternehmungen für gewerbliche Stromerzeugung und Stromverkauf handelt, der baupolizeilichen Kompetenz der Gemeinden zuzuteilen, mit der bloßen Beschränkung, daß das Projekt bezw. die Anlage vor Inbetriebsetzung selbst von einem behördlicherseits aufzustellenden Sachverständigen überprüft wird.

Gegen diese Art der Bewilligung dürfte umsoweniger einzuwenden sein, als ja die Ausführung solcher Anlagen selbst auch in Zukunft hiezu eigens konzessionierten Firmen vorbehalten bleiben soll, von denen womöglich ein noch viel weitgehenderer Befähigungsnachweis zu verlangen wäre als heutzutage.

Bei Anlagen für gewerbemäßige Stromerzeugung und Stromverkauf wird sich diese Vereinfachung des Verfahrens allerdings nicht einführen lassen, weil dasselbe mit den allgemeinen Vorschriften für Kommissionierungen und Bewilligungen gewerblicher Betriebsstätten teilweise im Widerspruche steht, es

wäre denn, daß man sich überhaupt entschließt, auch dieses bezüglich kleinerer Betriebe ebenfalls höchst schwerfällige und von der Bevölkerung drückend empfundene Verfahren zu vereinfachen.

Nach Abhaltung der Kollaudierungskommission kümmert sich jedoch niemand mehr um die Anlagen und es ist der Behörde völlig gleichgiltig, ob dieselben ordentlich im Stande gehalten oder total vernachlässigt werden. Bekanntlich kann im letzteren Falle auch in wenigen Jahren die ursprünglich best hergestellte Anlage ebenso schlecht und eventuell feuergefährlich werden als eine vom Hause aus von unkundiger Hand gemachte.

Es ist also durch die umständlichen Kommissionierungen eigentlich der Zweck des behördlichen Verfahrens, die Verhütung aller Gefahren bei elektrischen Anlagen, durchaus nicht erreicht.

Demgemäß wäre die Aufstellung solcher behördlicher Sachverständiger, welchen die periodische Revision aller Starkstromanlagen ohne Ausnahme zu übertragen wäre, eine dringende Notwendigkeit. Wenn dieselben, ähnlich wie heute die Dampfkessel-Prüfungskommissäre, rein sachlich und unter Hinweglassung aller unnötigen Formalitäten ihres Amtes walten, so wird deren Tätigkeit eine sehr segensreiche sein und sich gewiß niemand über diese Einrichtung aufhalten. Es wird auch jeder Anlagenbesitzer gerne bereit sein, für diese periodische Revision und die ihm gelegentlich derselben zu erteilenden Ratschläge eine entsprechende Gebühr zu entrichten, damit eine Belastung des Staatssäckels durch die aufzustellenden Revisionsorgane vermieden bleibt.

Der Referent erwähnt auch noch einige Fälle, wo durch Heranziehung von behördlichen Sachverständigen mit ungenügenden praktischen Erfahrungen für die betreffende Anlage Vorschriften erlassen wurden, welche sich einfach als undurchführbar erwiesen und erst im schwerfälligen Rekurswege an die politische Landesbehörde beseitigt werden konnten. Auch werden Fälle erzählt, wo von der Einbringung des Gesuches bis zur wirklichen Ausschreibung und Abhaltung der Kommission viele Monate verstrichen und den Parteien sowie den ausführenden Firmen, welche die Bauvorbereitung bereits getroffen, ein empfindlicher Schaden verursacht worden ist.

Bei Kommissionierungen größerer Anlagen, bei denen öffentliches und privates Interesse vielfach tangiert wird, ist es selbstverständlich, daß dieselben dem Kompetenzbereiche der politischen Behörde zugewiesen bleiben müssen. Es wäre jedoch auch für diese Anlagen eine Vereinfachung des Verfahrens in ähnlicher Weise, wie dies z. B. bei Kommissionierungen von Eisenbahnen der Fall ist, anzustreben. Der Referent erwähnt einen Fall, wo nicht weniger als sechs Gesuche an Behörden bezw. Ämter zu verfassen waren, welche Gesuche mit den entsprechenden Plänen in zwei- bis dreifacher Ausführung belegt werden mußten, und zwar:

1. Allgemeines Gesuch an die Bezirkshauptmannschaft um Einleitung des Ediktalverfahrens mit ausführlicher Beschreibung der Anlage und Plänen in dreifacher Ausführung.

2. Gesuch an dieselbe Bezirkshauptmannschaft, als Vertreterin des Straßenärars, um die Bewilligung zur Überschreitung einer Reichsstraße mit der Fernleitung, ebenfalls separat mit Beschreibung und Plänen belegt, trotzdem die bezüglichen Daten aus dem allgemeinen Gesuche ohneweiters zu entnehmen waren.

3. Gesuch an die politische Landesbehörde als Vertreterin des Stromärars wegen Überschreitung eines flößbaren Flusses mit der Fernleitung, ebenfalls mit Beschreibung und Plänen belegt.

4. Eingabe an die betreffende Bahnverwaltung wegen Unterführung der Bahntrasse mit einem Hochspannungskabel, belegt mit technischer Beschreibung und genauen Plänen in dreifacher Ausführung, wovon ein Exemplar für die k. k. Generalinspektion der österreichischen Eisenbahnen bestimmt war.

5. Gesuch an die k. k. Post- und Telegraphendirektion wegen Errichtung eines Betriebstelephons längs der Fernleitungsstrecke, belegt mit Plänen und Schaltungsskizze in dreifacher Ausführung und mit den Erklärungen sämtlicher Besitzer fremder Gründe, über welche die Leitung geführt werden soll; diese Behörde hatte der Anlage im allgemeinen schon vorher zugestimmt und auch bei der Kommission die bezüglichen Erklärungen abgegeben.

6. Ausfertigung eines Spezialplanes für die k. k. Post- und Telegraphendirektion, enthaltend die Darstellung aller Kreuzungsstellen zwischen der Staatsleitung und den Licht- bezw. Kraftleitungen.

Es ist dabei zu erwähnen, daß die in den Punkten 2, 3 und 4 genannten Beschreibungen und Daten aus der ad 1 erwähnten allgemeinen Eingabe an die Bezirkshauptmannschaft ohneweiteres zu entnehmen waren. Nach Ansicht des Referenten wäre das allgemeine Gesuch an die Bezirkshauptmannschaft mit allen Detailangaben und Plänen vollkommen ausreichend, da ja die übrigen Behörden und Ämter ohnedies zur Kommissionierung als Parteien zugezogen werden und schon vorher und bei der Kommission selbst Zeit und Gelegenheit hatten, in die Projekte Einsicht zu nehmen sowie im Kommissionsprotokolle ihre Anschauungen und Bedingungen für die Ausführung der Anlage zum Ausdrucke zu bringen.

Das Verlangen jeder dieser Behörden und Ämter um die Ausfertigung spezieller Gesuche und Pläne ist absurd, da dieselben für den eigenen Gebrauch erfahrungsgemäß niemals in Verwendung genommen werden und nur zur Belastung der Archive und Aktenfascikeln dienen. Es ist z. B. eine allgemein bekannte Tatsache, daß die k. k. Post- und Telegraphendirektionen über ihre eigenen Leitungen in der Regel keine Situationspläne besitzen und haben sich solche mit wenigen Ausnahmen für die oberirdische Leitungsführung, die ja offen zu tage liegt, auch als unnötig erwiesen. Von den Starkstromunternehmungen wird aber strenge die Vorlage von Spezialplänen über alle Kreuzungsstellen verlangt, welche für den eigenen Dienstgebrauch niemals zur Verwendung gelangen. Wenn man einwendet, daß diesen Ämtern und Behörden darum zu tun ist, aus diesen Plänen jederzeit Umfang und Art der konzessionierten Anlage ersehen zu können, so ist darauf zu erwidern, daß dies ebensogut aus dem bei der politischen Behörde erliegenden allgemeinen Kommissionsplane und der zum selben gehörigen technischen Beschreibung möglich ist. Bei der Kommissionierung von Eisenbahnen fällt es niemandem ein, eine derartige Vervielfältigung der Gesuche und Projekte zu verlangen, sondern man begnügt sich mit den vorgeschriebenen drei Kommissionsexemplaren.

Was das Konzessionswesen auf dem elektrotechnischen Gebiete anlangt, so macht sich heute vor allem der Übelstand empfindlich fühlbar, daß es im Sinne der vorerwähnten Ministerialverordnungen vom Jahre 1883 eigentlich nur eine einheitliche Konzession geben soll, welche nicht nur der Installateur und Ingenieur erwerben muß, der ganze Anlagen projektiert und ausführt, sondern auch im selben Umfange jeder kleine Landmüller, welcher zur besseren Verwertung seiner Wasserkraft sich eine Dynamomaschine anschafft und seinem Nachbar gegen Bezahlung einige Glühlampen betreibt. Beide sollen im Sinne der erwähnten Verordnungen eigentlich den gleichen Befähigungsnachweis erbringen. Dagegen ist für den Betrieb von Anlagen beliebigen Umfanges, soferne dieselben nicht den gewerbsmäßigen Stromverkauf bezwecken, keine Konzession vorgeschrieben und es kann ein Hüttenwerk oder eine große Fabrik ohne Erwerbung einer solchen und ohne irgend welchen Befähigungsnachweis von Seite der die elektrischen Einrichtungen beaufsichtigenden und wartenden Persönlichkeit zu erbringen, die größten Anlagen betreiben, während man von dem Strom für einige Glühlampen verkaufenden Kleinmüller die Erbringung des Befähigungsnachweises und die Erwerbung der Konzession verlangt!

In der Praxis hat sich allerdings, was speziell die Betriebskonzession für kleine Anlagen anbetrifft, eine etwas mildere Praxis herausgebildet, und zwar anscheinend in der Erkenntnis der Behörden, daß die strikte Handhabung der mehrerwähnten 1883er Verordnungen einfach die Schaffung kleiner Centralen und Ortsbeleuchtungen unmöglich macht. Diese abweichende Praxis besteht darin, daß man von den Konzessionswerbern für solch kleine Anlagen nur den Befähigungsnachweis in jenem Umfange verlangt, als er eben zur Wartung und Betriebsführung dieser speziellen kleinen Anlagen unbedingt erforderlich ist.

Das Ministerium des Innern hat sich in einem vom Referenten durchgeführten Rekursfalle ebenfalls auf diesen Standpunkt gestellt und damit eine prinzipielle Entscheidung geschaffen, welche schon mancherlei Erleichterungen ermöglicht; immerhin aber läßt der gegenwärtige Zustand noch sehr viel zu wünschen übrig.

Der Referent beantragt daher, vor allem eine Trennung der Konzessionen für Installateure, bezw. Anlagen bauende Firmen von den sogenannten Betriebskonzessionen anzustreben. Erstere wäre an einen im vollen Umfange zu erbringenden, sehr weitgehenden Befähigungsnachweis zu binden, um dem auch in der Elektrotechnik sich sehr unangenehm bemerkbar machenden Pfuschertume zu begegnen. Die Betriebskonzession hingegen wäre überhaupt von der Erbringung eines Befähigungsnachweises unabhängig zu machen und lediglich vom Gesichtspunkte der übrigen allgemeinen gewerberechtlichen Fragen zu behandeln. Dagegen wäre außer der schon vorher vorgeschlagenen periodischen Revision für alle jene Anlagen, die eine gewisse Größe überschreiten, bezw. bei denen höhere und gefährlichere Spannungen zur Anwendung kommen, die Verwendung geprüfter Maschinisten, bezw. Betriebsleiter, in ähnlicher

Weise wie dies im Dampfkesselgesetz vorgesehen ist, vorzuschreiben und wären spezielle Maschinisten-, bezw. Betriebsleiterprüfungen analog den Prüfungen für Dampfmaschinen und Kesselwärter einzuführen.

Die Vorschreibung geprüfter Maschinisten, bezw. Betriebsleiter hätte sich dann aber auf alle ihrer Größe oder der Spannungshöhe wegen gefährlichen Anlagen ausnahmslos zu erstrecken, und zwar ohne Rücksicht darauf, ob dieselben für den gewerbsmäßigen Stromverkauf oder nur für den eigenen Bedarf einer Unternehmung arbeiten. Es würde dadurch auch dem Übelstande begegnet, daß heute in vielen Fällen wohl der Konzessionswerber und Eigentümer einer elektrischen Anlage den Befähigungsnachweis erbrachte, die Wartung und Beaufsichtigung derselben jedoch anderen oft ganz unkundigen Personen überlassen blieb.

Der Referent erwähnt als Beispiel für den höchst merkwürdigen Hang unserer Behörden nach nichtigen formellen Dingen einen Fall, wo ein Sägewerksbesitzer eine elektrische Anlage errichtete, um mit derselben mehrere in seiner unmittelbaren Umgebung gelegene Dörfer mit elektrischem Licht zu versehen. Der Genannte konnte selbst den Befähigungsnachweis nicht erbringen, war aber entschlossen, sich einen befähigten Betriebsleiter anzustellen. Von der politischen Behörde wurde ihm nun bedeutet, daß dies nicht angängig sei, so lange er allein Besitzer der Anlage ist und daß er selbst den Befähigungsnachweis zu erbringen habe. Wohl aber könne die Konzession gegen Namhaftmachung des sachkundigen Betriebsleiters erteilt werden, wenn die Anlage nicht einer einzelnen Person, sondern irgend einer gesellschaftlichen Unternehmung gehöre. Dem Konzessionswerber blieb dadurch nur der Ausweg übrig, sich um einen Gesellschafter umzusehen und hat er als solchen seinen eigenen Sohn aufgenommen. Nachdem die dergestalt geschaffene Unternehmung als offene Handelsgesellschaft in das Handelsregister eingetragen war, erfolgte die Konzessionserteilung anstandslos.

An diesen vom Referenten erstatteten Bericht schließt sich eine ausgedehnte Diskussion an:

Professor Schlenk erklärt, es unterliege keinem Zweifel, daß die Ministerial-Verordnung vom Jahre 1883 weder ihrer Form noch ihrem Inhalte nach den heutigen Verhältnissen entspreche. Es sei ja nicht einmal das Regulativ, von welchem im § 5 die Rede ist, bisher erschienen und außer den Vorschriften des Vereines bestehe gar keine gesetzliche Regelung über die Art und Weise der Ausführung elektrischer Anlagen. Ferner ist in jener Verordnung kein Unterschied gemacht zwischen einer Konzession für die Ausführung und einer solchen für den Betrieb von elektrischen Anlagen; die einfachste Anlage mit einigen wenigen Glühlampen wird darin gerade so behandelt, wie z. B. eine Hochspannungsanlage mit 40.000 *V* und wenn daher jemand in den Besitz einer solchen Konzession gelangt, so ist er berechtigt, Anlagen jeder Art auszuführen. Unter solchen Umständen ist es eine Notwendigkeit, daß dahin gearbeitet wird, eine Verordnung zu erhalten, in welcher eine Trennung der Konzession in der angedeuteten Richtung zum Ausdruck kommt, und daß ferner ein Unterschied gemacht wird in Bezug auf Schwach- und Starkstromanlagen. Es ist ja widersinnig, wenn z. B. von einem Müller, der durch Ausnützung der ihm zur Verfügung stehenden Kraft in Form einer kleinen elektrischen Beleuchtungsanlage seine Mühle rentabler gestalten will, ein Befähigungsnachweis verlangt wird, den er gar nicht braucht und der, wenn der Verordnung strenge entsprochen werden sollte, über die Kenntnis aller Probleme der Gleich- und Wechselstromtechnik Rechenschaft ablegen müßte.

Redner begrüßt die Anregungen des Referenten als zeitgemäß und versichert, daß dieselben im Vereine gewiß fruchtbaren Boden finden werden.

Ober-Ingenieur Hecht erwähnt, daß die mehrerwähnten Verordnungen von der niederösterreichischen Statthalterei niemals auf kleine häusliche Anlagen ausgedehnt worden seien; es besteht zwischen dieser Behörde und dem Wiener Magistrate ein Übereinkommen, wonach zwischen der sogenannten kleinen und großen Konzession unterschieden wird. Die kleine Konzession bezieht sich auf gewöhnliche Installationen, kleinere Betriebe, und es genügt zu ihrer Erlangung der Nachweis einer gewissen Praxis oder das Zeugnis eines Professors. Die Erlangung der großen Konzession ist an ein Zeugnis über umfangreichere Prüfungen oder an den Nachweis geknüpft, daß der Betreffende z. B. in der Lage ist, Hochspannungsanlagen auszuführen.

Redner bemerkt schließlich, daß diese Praxis der Auslegung einer Verordnung als ein Notbehelf anzusehen sei, der aber ganz gut zu einer Grundlage der gesetzlichen Regelung dieser Frage dienen könnte.

Ober-Ingenieur Bloemendal bespricht zunächst die Schwierigkeiten, die von Seite der Behörden bei der Erteilung von Baubewilligungen gemacht werden und illustriert dies, ähnlich wie der Referent, an einem Beispiele unter Aufzählung aller jener Staats- und Militärbehörden und Bahnverwaltungen, an welche mit Detailplänen belegte Ansuchen vorgelegt werden mußten.

Redner citiert ferner das Mißverhältnis der von den einzelnen Behörden vorgeschriebenen Sicherheitsvorkehrungen und führt ein Beispiel an, wonach von einer Behörde verlangt wurde, daß eine durch einen Wald in Nordböhmen führende, circa 3·5 *km* lange, 2000 *V* führende Fernleitung ihrer ganzen Länge nach von einem Schutznetze umgeben sein sollte, während an einer anderen Stelle eine 20.000 *V*-Anlage desselben entbehren konnte.

Redner beanständet unter anderem auch die Vorschriften der Staatstelegraphenverwaltung, welche z. B. verlangen, daß Kreuzungen von Telegraphen- und Telephonleitungen durch Starkstromleitungen nur unterirdisch erfolgen sollen, obwohl ein die Starkstromleitungen umschließendes, solid ausgeführtes und geerdetes Schutznetz hinreicht, aber weit billiger ist. Einen weiteren Punkt, bei welchem die Behörden häufig ohne jede Begründung weit über das erforderliche Maß hinausgehen, bildet der Sicherheits-Koeffizient, der der Berechnung von Schutzkonstruktionen zu grunde gelegt werden muß. Redner führt einige Beispiele davon an und empfiehlt die Ausarbeitung eines Normales durch den Verein, welches den Behörden eine einheitliche Grundlage für die Berechnung solcher Schutzkonstruktionen bieten sollte.

Ingenieur Paul Schmidt knüpft an die Ausführungen der Vorredner an und bemerkt, daß er einen Maschinenbauer kenne, der sich anstandslos, ohne einer besonderen Konzession, mit dem Baue von Elektromotoren befasse; den Anschluß derselben an die Elektrizitätsquelle dürfe von ihm zwar nicht vorgenommen werden, werde aber von den Elektrizitäts-Gesellschaften besorgt, und so ist die Konzession gänzlich umgangen.

Zu welchen Konsequenzen die Auslegung der Verordnungen vom Jahre 1883 in Niederösterreich führen könne, erläutert der Redner an einem Beispiele: Es verlangt jemand eine Konzession für den Bau von Telegraphen- und Telephonleitungen; dazu erbringt er den Nachweis und erhält die Konzession. Nach einiger Zeit ist er aber damit nicht zufrieden und sucht um eine Erweiterung der Konzession an. Das wird ihm auch bewilligt. Er kann jetzt schon Lichtleitungen bis zu 300 *V* bauen. Mit dieser erweiterten Konzession ist er noch nicht zufriedengestellt und ergreift den Rekurs an das Ministerium; da ihm eine Konzession nun einmal erteilt worden ist, die Verordnungen vom Jahre 1883 mangelhaft sind, so entscheidet das Ministerium auf Erteilung der großen bezw. ganzen Konzession.

In Bezug auf die Sicherheitsvorschriften verweist Redner auf das beim Elektrikerkongresse gebildete Comité, das sich außer mit anderen Fragen auch noch mit der Beratung dieser Vorschriften zu befassen hatte, von dem man aber nichts mehr gehört habe; dem Vereine müsse der Vorwurf gemacht werden, diese Angelegenheit aus dem Auge verloren zu haben.

Professor Schlenk stellt fest, daß sich die Erteilung von sogenannten kleinen und großen Konzessionen in Niederösterreich aus der Praxis entwickelt habe, daß aber eine solche Auslegung der Verordnungen, an der er selbst Anteil besitze, zwar human, aber gesetzwidrig sei.

Ingenieur Kareis erklärt, daß es ihm sehr gefährlich erscheine, die Teilung der Konzession in der vom Professor Schlenk angeregten Weise, nämlich nach Gefahrstufen, vorzunehmen. Es müßte zunächst die erste Stufe, wo die Gefahr beginnt, präzisiert werden und wollte man das tun, dann würde man finden, daß man ebenso gut von 100 wie von 20.000 *V* getötet werden könne. Wenn daher jemand eine Konzession für eine 100 *V*-Anlage bekäme und würde dieselbe nach bestem Wissen und Gewissen, aber ohne Verständnis ausführen, so könnte leicht das größte Unglück angerichtet werden und der wohlwollende Standpunkt, den Herr Professor Schlenk einnimmt, würde verhängnisvolle Folgen haben.

Redner hält dafür, daß dem Vereine zunächst die viel wichtigere Aufgabe obliegt, dahin zu wirken, daß seine Sicherheitsvorschriften Gesetzeskraft erlangen, daß eine Basis geschaffen werde, auf welcher dann im Sinne der Anregungen des Referenten den Behörden die notwendigen Direktiven für die denselben untergeordneten Organe gegeben werden könnten. (Beifall.)

Professor Schlenk erwidert, daß er sich die Teilung in der Weise vorstelle, daß eine Konzession für die Ausführung und eine für den Betrieb elektrischer Anlagen geschaffen werden sollte und daß eine weitere Teilung der letzteren anzustreben wäre, denn im Betriebe machen sich so vielfache Unterschiede geltend, daß hier diese Abstufung nur zu wünschen wäre.

Redner erklärt ferner, daß das Regulativcomité aufgelöst wurde, um eine Reorganisation desselben herbeizuführen und daß die Vorarbeiten zu dessen Neueinsetzung bereits im Zuge seien.

Der Verein wird sich jedenfalls alle Mühe geben, daß ein gesetzlich geltendes Regulativ geschaffen werde und in diesem Bestreben wird ihm die Unterstützung zweier sehr maßgebender Faktoren, nämlich der Handels- und Gewerbekammer und des Bundes der österreichischen Industriellen sicher zu teil werden und auch zu statten kommen.

Ingenieur Schmidt betont ebenfalls die Notwendigkeit der Erlangung der Gesetzeskraft für die Sicherheitsvorschriften, empfiehlt aber deren vorherige Durchsicht und kurze, klare Fassung auch unter Herbeiziehung von Installateuren; vieles, darunter auch die sich häufig wiederholenden Erklärungen einzelner Bezeichnungen, könnte der Kürze halber in einem Anhange aufgenommen werden.

Ober-Ingenieur Kunze führt aus, daß die Unzulänglichkeit der Ministerialverordnungen vom Jahre 1883 auch bei der Zentralbehörde nicht unbekannt sei. Es sei aber sehr schwer, eine zweckentsprechende Änderung ohne äußere Anregung vorzunehmen. Wo tunlich, werden die Verordnungen bei deren Handhabung in der Praxis im modernen Geiste ausgelegt und dem ist auch die von den Vorrednern besprochene Teilung der Konzession in Niederösterreich zuzuschreiben; solche Auslegungen finden statt, um die Härten, die sich aus der Verordnung ergeben, zu mildern.

Betreffs der Sicherheitsvorschriften erwähnt Redner, daß dieselben vielleicht schon Gesetzeskraft erlangt hätten, bezw. den Behörden im Verordnungswege vorgeschrieben worden wären, wenn man nicht gehört haben würde, daß der Verein selbst an eine Revision derselben schreite, die man offenbar abwarten wollte.

Redner schlägt unter Hinweis auf einzelne Unklarheiten in diesen Vorschriften vor, bei der in Aussicht genommenen Revision auf eine präzise Fassung Rücksicht zu nehmen, erklärt aber unter Bezugnahme auf die Ausführungen des Ingenieurs Schmidt und die Vorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker, daß es nicht unbedingt notwendig sei, auf möglichste Kürzung zu sehen.

Die Frage der Konzessionsgestaltung läßt sich, wie Redner weiter erörtert, nicht leicht beantworten, weil der Begriff, was ein gewerblicher Betrieb ist, bei den Behörden eine viel größere Rolle spiele als der Techniker der Praxis glaube und es lasse sich nicht verkennen, daß der vom Referenten berührte Fall, wonach ein Sägemüller Elektrizität an andere Interessenten abgibt, den Charakter eines gewerblichen Betriebes besitze.

Unter Hinweis auf die einleitenden Ausführungen des Referenten macht Redner noch aufmerksam, daß die Gewerbeordnung von der Bauordnung grundverschieden sei und daß es demnach kaum durchführbar sein werde, den Gemeinde-Vorstand rücksichtlich kleinerer Anlagen als politische Behörde erster Instanz gelten zu lassen.

Der Vorsitzende Ober-Baurat Koestler erklärt, daß eine Revision des Regulativs tatsächlich in Aussicht genommen sei und daß zu diesem Behufe nach der Auflösung des alten Regulativ-Comités die Bildung eines neuen eingeleitet wurde, wobei, wie schon in der ersten Sitzung gesagt worden sei, verschiedene Firmen und Behörden, darunter selbstverständlich auch die Zentralbehörden, zur Entsendung von Delegierten eingeladen wurden; Redner konstatiert, daß das Ministerium des Innern dieser Einladung sofort gefolgt sei und den Ober-Ingenieur Herrn Kunze als Delegierten des Comités nominiert habe. Das neue Comité werde demnächst zusammentreten.

Professor Schlenk wendet gegenüber der Bemerkung des Herrn Schmidt ein, daß zur Ausarbeitung des Regulativs zwar keine Installateure herbeigezogen wurden, daß diese aber durch ausführende Firmen vertreten waren und daß das Regulativ nicht von Theoretikern, sondern in der Hauptsache von Praktikern die aus Delegierten verschiedener Firmen bestanden, erstellt worden sei.

Bezüglich des Regulativs erwähnt Redner noch, daß dasselbe wohl nicht im Wege eines Gesetzes, sondern durch eine Verordnung herausgegeben werden sollte, denn abgesehen davon, daß die gesetzgebenden Körperschaften darauf wohl lange warten lassen würden, ist ein solches Regulativ naturgemäß ständigen Änderungen unterworfen. Und aus diesem Grunde sollte auch die in Aussicht genommene Revision, die vielleicht länger als ein Jahr in Anspruch nehmen dürfte, für das Ministerium kein Hindernis bilden, das Regulativ in der heutigen Fassung durch eine Verordnung in Kraft treten zu lassen.

Redner ist der Ansicht, daß diese Revision kaum das einzige Hindernis zur Erlassung der Verordnung gebildet haben könne; ein solches sei vielmehr in der budgetären Belastung zu suchen, die aus den Ausführungsbestimmungen zweifellos resultiert, weil Organe aufgestellt werden müssen, die darüber zu wachen hätten, daß die Vorschriften auch eingehalten werden.

Der Vorsitzende Ober-Baurat Koestler schließt an diese Ausführungen der Vorredner die Bemerkung an, daß sich in Österreich außer dem fühlbaren Mangel der gesetzlichen Regelung von Starkstromvorschriften auch noch eine andere Lücke in der staatlichen Gesetzgebung geltend mache, nämlich das Fehlen eines Elektrizitätsgesetzes, wie es z. B. Deutschland oder die Schweiz besitze, welch letztere ein solches durch das Bundesgesetz vom 24. Juni v. J. erhalten habe. Der Ausschuß, dem der Vorwurf gemacht worden sei, in gewisser Beziehung etwas lässig vorgegangen zu sein, hat auch bereits rücksichtlich eines solchen Elektrizitätsgesetzes die Initiative ergriffen. Es hat vor kurzer Zeit Herr Dr. Krasny, ein junger, ausgezeichneter Jurist, in einem anderen Vereine einen Vortrag über diesen Gegenstand gehalten und, von dem einzig richtigen, praktischen Standpunkte ausgehend, betont, daß die Schaffung eines Elektrizitätsgesetzes zur Unterstützung der elektrischen Industrie eine unbedingte Notwendigkeit sei, daß aber gleichzeitig auch eine Regelung des Wasser- und Gewerberechtes platzgreifen müßte.

Der Vorsitzende erklärt, daß er sich mit dem genannten Juristen ins Einvernehmen gesetzt und ihn eingeladen habe, sich in einem Vortrage im Vereine über seine Ideen und konkreten Vorschläge zum Entwurfe eines Elektrizitätsgesetzes für Österreich auszusprechen. Dieser Vortrag wurde für den Monat Jänner zugesagt. Es wird nach demselben ein Diskussionsabend anberaumt werden, damit eine Gelegenheit zur Klärung der verschiedenen Ansichten geboten sei. Auf diese Weise wird es möglich sein, nebst der Schaffung eines Gesetzentwurfes den ganzen Komplex der einschlägigen, zum Teil bereits erörterten Fragen einer gedeihlichen Lösung zuzuführen.

Nach diesen beifällig aufgenommenen Mitteilungen erhält der Referent das Wort zu seinen Schlußbemerkungen. Er sagt, daß die Anregung des Herrn Vorsitzenden, die Lösung sämtlicher in Betracht kommenden Fragen auf gesetzlichem Wege anzustreben und daranschließend auch die endliche Schaffung eines Expropriationsgesetzes für Fernleitungen aller Art auf das Freudigste zu begrüßen sei und die beste und zweckmäßigste Form einer Ordnung der Dinge darstelle.

Der Referent erwähnt noch, daß es unter dieser Voraussetzung bereits bei der neuen Beratung der Sicherheitsvorschriften zweckmäßig sein dürfte, auch einen erfahrenen Verwaltungsjuristen zu Rate zu ziehen, damit die formelle Fassung unter Rücksichtnahme auf die übrigen bereits bestehenden Gesetze und Verordnungen erfolge und auf diese Weise es den Behörden umso leichter gemacht werde, den Sicherheitsvorschriften allgemeine Geltung zu verschaffen.

Diesen Worten folgte ein lebhafter Beifall des zahlreichen Auditoriums; der Vorsitzende sprach dem Herrn Referenten und allen Herren, die sich an der Diskussion beteiligt haben, im Namen des Vereines den Dank aus und schloß die Sitzung.

5. Dezember. — XIII. Ausschußsitzung.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 14. d. M. im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Tagesordnung: 1. Geschäftliche Mitteilungen 2. Wahlen in das neue Regulativ-Comité. 3. Vortrag des Herrn Ing. Sartori: „Über die Physik des Flammenbogenlichtes." *)

Die Vereinsleitung.

*) Das im vorigen Hefte veröffentlichte Vortragsprogramm mußte abgeändert werden. Die Vorträge vom 21. und 28. l. M. werden im nächsten Hefte bekanntgegeben.

Schluß der Redaktion: 5. Jänner 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. - Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 3. WIEN, 18. Jänner 1903. XXI. Jahrgang.

INHALT:

Eine Experimentalstudie über den Einfluß verschiedener Größen des Luftzwischenraumes bei Drehstrommotoren.

Von Dr. **Max Breslauer**, Beratender Ingenieur für Elektrotechnik.

Im Gegensatz zu Amerika, wo bei vielen Ingenieuren noch die elementaren Kenntnisse für Beherrschung der Wechselstromtechnik zu fehlen scheinen und deshalb der Gleichstrom fast allein herrscht, bemüht sich Europa wesentlich mehr um die Vervollkommnung des Drehstrommotors, welcher hier dieselbe Höhe der Vollendung erreicht hat wie drüben der Gleichstrommotor.

Drei Vorwürfe macht man dem Drehstrommotor:

1. Die Phasenverschiebung,
2. die Schwierigkeit der Tourenregelung,
3. die mechanische Unannehmlichkeit des geringen Luftspaltes.

Auf allen drei Gebieten ist gerade im vergangenen Jahre eifrig und mit Erfolg gearbeitet worden. Die Beseitigung der Phasenverschiebung ist besonders durch die Arbeiten von Heyland in den Bereich der Möglichkeit gerückt, die Tourenregelung ist mit Hilfe der Kaskadenschaltung seitens der Firma Ganz auf der Valtellinabahn praktisch und mit Erfolg erprobt worden, während die Arbeiten von Danielson und ganz jüngst von Behn-Eschenburg weitere gute Hoffnungen erwecken.

Der dritte Vorwurf, der geringe Luftspalt, muß einstweilen noch durch besonders sorgfältige und reichliche Dimensionierung der Lagerung unschädlich gemacht werden und die Praxis zeigt, daß Anstände im Betriebe tatsächlich hieraus nicht erwachsen. Daß trotzdem aus konstruktiven Gründen das Bedürfnis nach Vergrößerung des Luftspaltes vorliegt, wird kein Praktiker leugnen.

Als Grund gegen eine solche Vergrößerung wird gewöhnlich die Furcht vor zu großem Leerlaufstrom angegeben und hieraus resultierender größerer Phasenverschiebung.

Daß der Leerlaufstrom größer wird, ist selbstverständlich richtig — er wächst ja proportional dem Luftspalt —, daß dadurch jedoch unter allen Umständen die Phasenverschiebung bei Vollast größer werden müßte, ist durchaus nicht a priori zuzugeben, da hierin die stillschweigende Voraussetzung liegt, daß der Kurzschlußstrom von einer Vergrößerung des Luftspaltes unabhängig ist.

Dies ist aber durchaus nicht der Fall und schon im Jahre 1900 habe ich in einem Vortrage im Berliner elektrotechnischen Verein zu zeigen Gelegenheit gehabt, daß auch der Kurzschlußstrom und damit die Streuung durch eine Vergrößerung des Luftspaltes beeinflußt — und zwar im allgemeinen nach der wünschenswerten Seite — d. h. vergrößert wird.

Fig. 1.

Es ist daher sehr gut der Fall denkbar, daß im gleichen oder gar in höherem Maße als der Widerstand des Hauptfeldes auch der des Streufeldes zunimmt. Betrachten wir an Fig. 1 die stark eingezeichnete Zickzacklinie, welche den Verlauf derjenigen Kraftlinien kennzeichnet, die von den Zahnkronen des Ständers abwechselnd zu den Zahnkronen des Läufers übergehen, so erkennt man sofort, daß diese sogenannte „Zickzackstreuung“ durch eine Vergrößerung von δ unbedingt verringert werden wird, und zwar proportional.

Bildet nun diese Zickzackstreuung einen erheblichen Anteil der Gesamtstreuung, so sehen wir hier unmittelbar die Möglichkeit gegeben, daß das Verhältnis

Messung vor dem Abdrehen des Ankers
$\delta \backsim 0{\cdot}5$

Fig. 2.

Anker zum ersten Male überdreht
$\delta \backsim 0{\cdot}65$.

Fig. 3.

Anker zum zweiten Male überdreht
$\delta \backsim 0{\cdot}8$.

Fig. 4.

von Leerlaufstrom zu Kurzschlußstrom trotz Vergrößerung des Leerstromes nicht proportional verschlechtert wird.

Es wird dies aus folgender Überlegung sofort klar werden: kennen wir den gesamten magnetischen Widerstand des Streufeldes ρ_s, so setzt sich dieser aus verschiedenen Widerständen zusammen, welche zueinander parallel geschaltet sind; es sind dies 1. die Streuwege innerhalb der Nuten; 2. um die Stirnverbindungen herum, und endlich 3. die vorhin erwähnte „Zickzackstreuung", deren magnetischen Widerstand wir mit ρ_z bezeichnen wollen. Die beiden erstgenannten Streulinien sind nun völlig unabhängig von der Größe des Luftspaltes, ihr magnetischer Widerstand ist daher konstant und sei gleich a; dann wird, da a mit ρ_z parallel geschaltet ist,

$$\rho_s = \frac{a \cdot \rho_z}{a + \rho_z}.$$

Liegen nun z. B. die Verhältnisse so, daß bei einem Luftspalt

$$\delta = 1,$$
$$a = 100,$$
$$\rho_z = 50 \text{ ist,}$$

so wird $\rho_s = \dfrac{100 \,.\, 50}{100 + 50} = 33{\cdot}3;$ wäre der Luftspalt doppelt so groß, also $\delta = 2$, so bleibt zwar $a = 100$, wie vorher, dagegen wird $\rho_z = 100$, da sich ja der Weg, den die Zickzacklinien durch die Luft zurückzulegen hatten, ebenfalls verdoppelt hat, und wir erhalten als Gesamtwiderstand

$$\rho_s = \frac{100 \,.\, 100}{100 + 100} = 50.$$

Im ersten Falle möge nun der Widerstand des Hauptfeldes $\rho = 1$ gewesen sein, so entspricht dies einem Streufaktor

$$\tau = \frac{\rho}{\rho_s} = \frac{1}{33{\cdot}3} = 0{\cdot}03;$$

im zweiten Falle wird dann $\rho = 2$ und

$$\tau = \frac{2}{50} = 0{\cdot}04.$$

Wir sehen hieraus, daß der Luftspalt doppelt so groß werden kann, der Streufaktor ist jedoch nur um ein Drittel schlechter geworden. Um nun mechanisch gute Verhältnisse zu bekommen, wird aber in den meisten Fällen noch nicht einmal eine Verdopplung des Luftspaltes notwendig werden, umso brennender erscheint also die Frage: Wie verhält sich in Wirklichkeit die Zickzackstreuung im Vergleich zu den übrigen Streuwegen?

Gehen wirklich, wie im obigen Beispiel angenommen, doppelt so viel Streulinien auf diesem Wege verloren als auf den anderen Wegen, so ist ja die Notwendigkeit, bis zu den letzten mechanischen Grenzen zu gehen, gar nicht mehr vorhanden, einige wenige Windungen mehr auf dem Stator oder eine geringe Verbreiterung des Blechpaketes wird immer zu erzielen sein und wir haben mit geringen Opfern bei größerer Betriebssicherheit und kleineren konstruktiven Schwierigkeiten die gleiche Güte, d. h. Phasenverschiebung und Überlastbarkeit erreicht wie vorher.

Hier konnte nur der Versuch entscheiden, zu welchem allerdings sich nicht leicht jemand entschließen wird, da es sich hiebei eventuell um die Zerstörung eines kostspieligen gewickelten Ankers handelt. Trotzdem ist der Versuch, den ich auf Drängen der Werkstatt angestellt habe, doch lohnend gewesen, denn er förderte — um es gleich vorweg zu nehmen — das überraschende Ergebnis zu tage, daß innerhalb gewisser Grenzen die Zickzackstreuung derart überwiegt, daß sogar eine Verbesserung des Streufaktors beobachtet werden konnte.

Der Gang des Versuches ist gegeben: Es war nichts weiter nötig, als Leerlaufstrom und Kurzschlußstrom mit zugehörigen Wattmessungen aufzunehmen, dann den Anker um einen Span von bestimmter Größe abzudrehen und den Versuch zu wiederholen.

Ich habe auf diese Weise an demselben Motor Messungen mit vier verschiedenen Luftspalten, und zwar von $\delta \backsim 0{\cdot}5$ bis $\delta \backsim 0{\cdot}9$ (im Radius gerechnet) aufgenommen und jedesmal natürlich nicht nur einen einzelnen Wert, sondern eine ganze Kurve bestimmt, welche bei Kurzschluß immer eine vollkommene Gerade war, bei Leerlauf ebenfalls, doch nur bis zum Beginn der Sättigung.*)

Um Komplikationen fernzuhalten, betrachte ich nur diejenigen Werte der Kurven, welche weit unterhalb der Sättigungsgrenzen liegen: der Motor war für 190 V gewickelt, soll aber nur auf sein Verhalten bei 100 V untersucht werden, so daß sowohl bei Leerlauf

*) Der Leerlauf wurde bei stillstehendem Anker und aufgehobenen Schleifbürsten aufgenommen.

als auch bei Kurzschluß nur die magnetischen Widerstände der betreffenden Luftwege in Frage kommen. Alle aus den Messungen zu ziehenden Schlüsse sind überdies völlig unabhängig von der absoluten Genauigkeit der Instrumente, da es ja nur auf Relativwerte ankommt.

Unzuverlässig sind nur — ihrer Natur nach — die Bestimmungen des Luftspaltes, da dieselben aus einer Differenzmessung zweier sehr wenig verschiedener Größen (Ankerdurchmesser — Gehäusebohrung) gewonnen wurden. Doch auch hier kommt es wesentlich auf das Verhältnis der Luftstrecken an und dieses haben wir hinreichend genau aus dem Verhältnis der Leerströme.

Die angestellten Messungen ergaben nun die in den vier Kurventafeln (Fig. 2—5) dargestellten Werte, welche zeigen, daß wir es in allen Fällen bis 100 V mit vollkommenen Geraden zu tun haben. In diesen Tafeln sind Leerlauf- und Kurzschlußstrom als Ordinaten in Abhängigkeit von den Klemmspannungen als Abszissen aufgetragen.

Anker zum dritten Male überdreht $\delta \backsim 0{\cdot}9$.

Fig. 5.

Für 100 V ergeben sich hieraus folgende Resultate:

	Magnetisierungsstrom i_m	Kurzschlußstrom gemessen i_k	Kurzschlußstrom korrigiert i_{0k}	$\tau = \frac{i_m}{i_{0k}}$
Vor Abdrehen des Ankers $\delta \backsim 0{\cdot}5$	4·0	54	56·0	0·0715
Nach dem ersten Abdrehen $\delta \backsim 0{\cdot}65$	4·5	63	66·5	0·0680
Nach dem zweiten Abdrehen $\delta \backsim 0{\cdot}8$	5·2	64·5	68	0·0770
Nach dem dritten Abdrehen $\delta \backsim 0{\cdot}9$	5·9	66·5	71	0·0830
Anker herausgenommen	—	73	-	—

Diese Zusammenstellung zeigt wirklich das überraschende Resultat, daß nach dem ersten Abdrehen der Kurzschlußstrom in höherem Maße zugenommen hat als der Magnetisierungsstrom, infolgedessen ist auch der Streufaktor τ um eine Kleinigkeit besser geworden.

Dies ist freilich durch die Abnahme der Zickzackstreuung allein nicht zu erklären und würde der oben gegebenen Ableitung direkt widersprechen, da die Streuung zwischen den Zahnkronen wohl einen sehr wesentlichen Teil der Gesamtstreuung darstellen, niemals aber allein vorkommen kann.

Wir sind jedoch bei dieser Ableitung von der Voraussetzung ausgegangen, daß sich durch die Vergrößerung des Luftraumes die übrigen magnetischen Widerstände des Streufeldes in keiner Weise ändern und setzten daher die Summe dieser Widerstände nach Abzug des Widerstandes der Zickzackstreuung gleich einer Konstanten a.

Beim Versuche lagen jedoch die Verhältnisse tatsächlich insofern anders, als die Vergrößerung des Luftraumes durch Abdrehen des Ankers herbeigeführt wurde; dadurch wurde aber gleichzeitig auch die Strecke λ (Fig. 6) verringert, was durch die punktierte Linie, welche die Verhältnisse nach dem Abdrehen darstellt, veranschaulicht wird. Nun geht aber ein merklicher Teil der Streuung gerade über diese Stege hinweg, und wenn wir den magnetischen Widerstand zwischen den Stegen im Rotor mit ρ_2 bezeichnen, so besteht der Gesamtwiderstand ρ des Streufeldes aus einem konstanten, d. h. durch das Abdrehen nicht tangierten Teil c, aus dem Widerstand ρ_2 zwischen den Stegen, welcher beim Abdrehen fast unendlich wird und endlich aus dem Zickzackwiderstand ρ_z. Da alle drei Widerstände parallel geschaltet sind, so addieren sie sich ebenso wie elektrische Widerstände nach der bekannten Formel

$$\rho_s = \frac{1}{\frac{1}{c} + \frac{1}{\rho_z} + \frac{1}{\rho_2}}.$$

Fig. 6.

Fig. 7.

Setzen wir nun, um einen numerischen Überblick zu bekommen, in einem willkürlich gewählten Beispiel, wie vorher, bei $\delta = 1$ für $c = 100$, $\rho_z = 50$ und $\rho_2 = 50$, d. h. nehmen wir an, daß die Streuungen im Zickzack und über die Zähne des Rotors gleich groß sind, so wird bei $\delta = 2$ $c = 100$, $\rho_z = 2 \times 50 = 100$ und $\rho_2 = \infty$, wenn so viel abgedreht wurde, daß die Stege verschwinden.

Wir erhalten dann im ersten Falle für $\delta = 1$ und $i_m = 1$

$$\rho_s = \frac{1}{0{\cdot}01 + 0{\cdot}02 + 0{\cdot}02} = \frac{100}{5} \text{ und } \tau = 0{\cdot}05;$$

im zweiten Falle, wo $\delta = 2$ und $i_m = 2$

$$\rho_s = \frac{1}{0{\cdot}01 + 0{\cdot}01 + 0} = \frac{100}{2} \text{ und } \tau = 0{\cdot}04.$$

Es ist somit τ wirklich bei vergrößertem Luftspalt kleiner geworden und hieraus ist wenigstens die Möglichkeit dieses überraschenden Resultates schematisch erwiesen.

Die Tabelle lehrt jedoch weiter, daß die größte Zunahme des Kurzschlußstromes nach der erstmaligen Abdrehung beobachtet wurde.

Dies stimmt mit obiger Annahme insofern überein, als bei der ersten Abdrehung ein Span von zirka 0·3 *mm* genommen wurde: Soviel betrug nun aber ungefähr die Stegdicke λ (Fig. 6) im Rotor des Motors, somit war wirklich dieser Teil der Streuung fast gänzlich

beseitigt worden und wird darin ein wesentlicher Grund für die Zunahme des Kurzschlußstromes zu suchen sein.

Nachdem jedoch einmal die Stegdicke λ heruntergedreht war, ist ein weiterer Grund für eine abermalige Zunahme des Kurzschlußstromes ausschließlich in der Widerstandsvermehrung der Zickzackstreuung zu suchen.

Alle diese Überlegungen zusammengefaßt, steht unbestreitbar fest, daß bei den gegebenen Dimensionen, welche ich hier folgen lasse:

Blechdurchmesser des Gehäuses außen	420
„ „ „ innen	240
Blechbreite	110
Polzahl	4

der kleinste beobachtete Luftspalt von 0·5 *mm* durchaus nicht der günstigste war, daß vielmehr bei zirka 0·65 *mm* noch etwas bessere Resultate in Bezug auf die Streuung zu erzielen waren, ja, daß sogar bei fast 1 *mm* Luft noch annehmbare Verhältnisse beobachtet werden konnten.

Sieht man nun davon ab, daß durch die erstmalige Abdrehung eine geringe Verbesserung von τ erzielt wurde, da hiefür der Grund, wie gesagt, in dem Zufall zu suchen ist, daß die Streuung über die sekundären Nutenstege geringer wurde, so bleibt immer noch als höchst bemerkenswertes praktisches Ergebnis die Tatsache, daß die Verschlechterung der Streuverhältnisse durchaus nicht im gleichen Maße sich ändert, wie es der Zunahme der Luftstrecke entsprechen würde, daß man sogar durch Vergrößerung derselben die Überlastbarkeit nicht unerheblich zu steigern imstande ist, nämlich nach den Messungen im Verhältnis 52 : 65·0, d. h. um über 20%.

Ist nun nach alledem zu schließen, daß es ganz allgemein zulässig ist, die Luftstrecke größer zu halten?

In dieser Allgemeinheit ist ein solcher Schluß zwar nicht zulässig, da eine nähere Betrachtung der oben angegebenen Dimensionen lehrt, daß dieselben insofern ungünstig gewählt erscheinen, als die Nutenzahl 24 im Ständer, d. h. zwei Nuten pro Pol und Phase, wesentlich zu niedrig gegriffen ist. Betrachten wir nämlich Fig. 1 näher, so erkennen wir unmittelbar, daß der Widerstand der Zickzackstreuung umso größer wird, je größer die Zahl der durch die Nuten mit ihren Schlitzen hervorgebrachten Unterbrechungen, d. h. je öfter die Streulinien zwischen den Zahnkronen vom Ständer und Läufer durch die Luftstrecke hindurch hin und her wandern müssen.

Bei modernen Motoren verwendet man nun bekanntlich wenigstens drei Nuten pro Pol und Phase; im annähernd gleichen Verhältnis, d. i. 3 : 2, wird hier also die Zickzackstreuung an Einfluß verlieren und wir können daher aus unserem Versuch im wesentlichen nur auf Motoren mit zwei Nuten pro Pol und Phase Schlüsse ziehen.

Für solche Motoren lehrt uns nun der Versuch, daß die Zickzackstreuung von ganz wesentlichem Einfluß ist und wir können annehmen, daß dieselbe Vermehrung des Kurzschlußstromes, die wir durch Vergrößerung der Luftstrecke erzielt haben, viel wirkungsvoller durch Erhöhung der Nutenzahl im Verhältnis 2 : 3 erreicht werden konnte, da auch hiedurch der Zickzackweg wesentlich, d. h. im Verhältnis 2 : 3 vermehrt worden wäre.

Unser früheres schematisches Beispiel, in welchem wir bei $o = 1$:

$$\text{für } a = 100,\quad \rho_z = 50,\quad \rho_2 = 50$$

gesetzt, und daraus

$$\rho = \frac{1}{\frac{1}{100} + \frac{1}{50} + \frac{1}{50}} = \frac{100}{5},$$

bezw. $\tau = 0{\cdot}05$ erhalten hatten, wird bei Vermehrung der Nutenzahl im Verhältnis 2 : 3 folgendes Bild zeigen:

$$a = 100,\quad \rho_z = 75,\quad \rho_2 = 50,$$

und daher

$$\rho = \frac{1}{\frac{1}{100} + \frac{1}{75} + \frac{1}{50}} = \frac{100}{4{\cdot}2}$$

oder $\tau = 0{\cdot}042$.

Dies bedeutet fast die gleiche Verbesserung der Streuverhältnisse, die vorher durch Verdoppelung der Luftstrecke auf Kosten der Festigkeit der Nutenstege des Rotors erzielt wurde, wobei gleichzeitig der Leerlaufstrom verdoppelt wurde, während dieser jetzt völlig unberührt bleibt.

Obgleich nun diese Erkenntnis sich längst in der Praxis Eingang verschafft hat, was dadurch zum Ausdruck kommt, daß die sogenannte „Zweilochwickelung" trotz ihrer Vorzüge in Bezug auf Billigkeit in der Herstellung immer mehr verschwindet, dürfte doch durch vorliegende Versuche erst der experimentelle Beweis von der Größe des Einflusses dieser Zickzackstreuung erbracht sein; gleichzeitig wurde jedoch gezeigt, daß eine allzuweit getriebene Verkleinerung der Luftstrecke unter Umständen eher schädlich als nützlich in Bezug auf Streuung wirkt, niemals aber so wesentliche Vorteile im Gefolge hat, um die konstruktiven und betriebsmäßigen Nachteile, die damit verbunden sind, zu rechtfertigen.

In Zahlen ausgedrückt, wird selbst bei kleinen Motoren eine Luftstrecke unter 0·5 *mm* kaum je zu empfehlen sein und man wird in den meisten Fällen, bei sonst guter Dimensionierung auch bei den gängigen Typen ohne Schaden auf 0·6—0·7 *mm* hinaufgehen dürfen.

Vorstehende Versuche wurden in den Werkstätten der Vereinigten Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Wien, ausgeführt und es wäre höchst wünschenswert, wenn einer der geehrten Herren Fachgenossen dieselben an einem Motor mit möglichst viel Nuten pro Pol und Phase wiederholte, um den Einfluß der „Zickzackstreuung" auch in diesem Falle studieren zu können.

Beitrag zur mathematischen Ableitung des Ohm'schen Gesetzes.

Von **P. Gesing**, Elektro-Ingenieur.

Bei allen Ableitungen, die das Ohm'sche Gesetz betreffen, ging man bisher immer von der Annahme aus, daß sich die Elektrizitätsmenge in dem betreffenden Leiter in strömender Bewegung befände, und bezeichnete dann die in der Zeiteinheit durch jeden Querschnitt der Leitung geführte Elektrizitätsmenge als Intensität des Stromes. Hiedurch kam aber in die Rechnung sofort ein Begriff (Strom), der von der Zeit nicht zu

trennen war; man kann daher auch keinen rechten Übergang von den elektrostatischen zu den galvanischen Vorgängen herausfinden. Man machte mit anderen Worten bei den Ableitungen einen großen Sprung von den Gesetzen der freien zu der strömenden Elektrizität. Der Übergang beider Arten läßt sich jedoch leicht nachweisen, nebenbei gleichzeitig eine Bestätigung des Ohm'schen Gesetzes ableiten.

Sind Elektrizitäten im Gleichgewichtszustande auf Leitern verteilt wie bei einem Leiter, den man nur mit einem Pole einer konstanten Elektrizitätsquelle (angenommen Batterie) verbunden hat, so befindet sich im Innern des betreffenden Leiters keine freie Elektrizität, denn das Potential ist an allen Stellen der Oberfläche dasselbe, während es im Inneren gleich Null ist. Verbindet man jetzt das noch freie Ende mit dem anderen Pole der Batterie, so geht sofort ein sogenannter galvanischer Strom durch den Leiter.

Fig. 1.

Doch lassen wir vorläufig den galvanischen Strom beiseite und nehmen vorübergehend einmal an, eine Strömung wäre noch nicht vorhanden, so würden wir nur die Erscheinung beobachten, daß an zwei verschiedenen Stellen dieses Leiters (z. B. an A und B) ein gewisser Potentialunterschied besteht, ein Quadrantelektrometer würde also dort die Werte V_1 und V_n anzeigen. Dasselbe Potentialgefälle könnte man auch durch eine Hintereinanderschaltung von mehreren Kondensatoren erreichen, nur mit dem Unterschied, daß dabei ein Ausgleich verhältnismäßig langsam von statten geht, mit anderen Worten, wenig oder fast gar kein galvanischer Strom durchginge.

Doch eine gewisse Ähnlichkeit zwischen beiden Vorgängen ist hiedurch ersichtlich; betrachten wir daher einmal einen Leiter als eine Zusammenstellung von unendlich vielen Kondensatoren, diese werden dann beständig durch die konstante Potentialdifferenz an den Enden des Leiters in voller Ladung erhalten.

Die positive Elektrizitätsmenge auf einer Seite dieser unzähligen Kondensatoren sei Q bei der Annahme, daß die Kondensatoren aus unendlich dünnen Scheibchen vom Durchmesser d (also Oberfläche gleich Querschnitt q des Drahtes) beständen.

Dann ergibt sich:

$$V_1 - V_n = Q \cdot \Sigma \frac{1}{C}.$$

Die Kapazität C für einen einzelnen dieser gleich großen Kondensatoren ist aber bestimmt durch

$$C = \frac{k \cdot q}{4 \pi \cdot d_x}.$$

Hiebei bedeutet

k Fähigkeitskonstante für die Ladung,

q Oberfläche des Kondensators, hier auch Querschnitt des Drahtes,

d_x Dicke des trennenden Mediums.

Es ergibt sich also die Formel

$$V_1 - V_n = Q \Sigma \frac{4 \pi \cdot d_x}{k \cdot q}.$$

oder

$$V_1 - V_n = \frac{4 \pi}{k} \cdot \frac{l}{q} \cdot Q$$

$$= c_1 \cdot \frac{l}{q} \cdot Q.$$

Hieraus ergibt sich, daß in einem solchen Leiter an allen Stellen in jeder Volumeneinheit die gleiche Quantität positiver und negativer Elektrizität vorhanden ist.

Nehmen wir jetzt an, die unendlich vielen Kondensatoren würden alle in sich kurzgeschlossen, so würden die positiven und negativen Elektrizitätsmengen sich zu kompensieren suchen, d. h. die positive strömt zu den Stellen niederen Potentials, die negative entgegengesetzt. Durch die konstant erhaltene Potentialdifferenz an den Enden des Leiters wird aber die Ladung trotz des Ausgleichstromes aufrecht erhalten und wir bezeichnen dann diesen Ausgleichstrom als galvanischen Strom, der durch die Potentialdifferenz ($V_1 - V_n$) oder durch die E. M. K. E hervorgerufen wird. Je größer die Elektrizitätsmenge Q ist, umso größer wird dann auch J, die Intensität des galvanischen Stromes. Daraus folgt dann die Formel:

$$E = c \cdot \frac{l}{q} \cdot J.$$

Zum hundertjährigen Geburtstag Heinrich Daniel Ruhmkorff's

(geboren am 15. Januar 1803).

Daß die angewandte Elektrizitätslehre immer mehr Geltung gewinnt und im öffentlichen Leben Bedeutung erlangt, merkt man auf Schritt und Tritt; es ist daher ganz natürlich, daß die Gedenktage derer, welche die heutigen Erfolge vorbereiten halfen, in pietätvoller Weise gefeiert werden. Das Verdienst dieser Männer ist umso höher anzuschlagen, als ihnen bei ihren Versuchen und Konstruktionen wenig Behelfe und keine leitenden Formeln oder Gesetze zur Verfügung standen; meist waren sie auf schwierige Versuche angewiesen und die kosten bekanntlich sowohl Geld als Zeit und — Ingenium, wenn etwas Tüchtiges, die Zukunft Bestimmendes dabei herauskommen soll. Wem der große Wurf gelungen, eine Leistung aufzuweisen, welche die Grundlage zu früher nicht gekannten Tätigkeiten bildete, der hat auf den Dank der Nachwelt ein unbestreitbares Recht; wir und mit uns wohl viele glauben, daß Ruhmkorff zu diesen Erlesenen gehört. Sein Induktor hat seinen Namen über die ganze Welt berühmt gemacht; obwohl er noch andere selbständige Erfindungen sein Eigen nennen konnte, hat keine derselben so vielfache Anwendungen erfahren und so große Erfolge aufzuweisen als dieser Apparat.

Ohne ihn wären die Experimente mit Geißlerröhren, Radiometern und anderen Apparaten nicht so reich an Ergebnissen gewesen, als sie es waren. Die

Kathoden- und die Röntgen-Strahlen wären wohl auch nicht so rasch aufgefunden worden, wenn nicht ein so maniables und sicher funktionierendes Instrument den ingeniösen Forschern zur Hand gewesen wäre. Die Minenzündung gewann durch den Induktor ein reiches Feld der Anwendung und für die Lenoir'schen Gasmaschinen bildete er lange Zeit ein unentbehrliches Requisit.

Für die Wechselstromtechnik hatte der Funkeninduktor als vorbildlicher Transformator eine sehr große Bedeutung; er ist daher auch von Einfluß auf die Entstehung von Drehstromtechnik gewesen. Tesla hat vom Induktor die mannigfachsten Anwendungen gemacht. Den größten Nutzen hat für die Wissenschaft der Funkeninduktor in der Hand von Heinrich Hertz hervorgezaubert. Abgesehen davon, daß aus den Versuchen des genialen Mannes mittels des Induktors die Identität von Licht und Elektrizität unbestreitbar hervorging, gewann die Anwendung desselben Induktors in der drahtlosen Telegraphie ein Gebiet, dessen Umfang — da wir erst am Beginn der diesbezüglichen Entwicklung stehen — heute noch gar nicht angebbar ist.

Hannover ist die Vaterstadt Ruhmkorffs. Die Stadt wird eine Straße nach ihrem berühmten Sohne benennen und der dortige Elektrotechniker-Verein wird das Geburtshaus des Erfinders mit einer Gedenktafel schmücken. Dieser Verein hat durch den Dpl. Ingenieur Herrn Emil Kosak eine Festschrift zum 100. Geburtstage Ruhmkorffs verfassen lassen, die wir bestens empfehlen und der wir Nachstehendes über dessen Werde- und Lebensgang entnehmen.

Heinrich Daniel Ruhmkorff wurde am 15. Jänner 1803 im Hause Rothereihe Nr. 3 als Sohn eines Postschirrmeister (Sattlers?) geboren. Da es 10 Kinder — 6 Töchter und 4 Söhne — in der Familie gab, so mußten die Buben bald an die Arbeit. Nach seiner Lehrzeit bei einem Drechsler ging der junge Ruhmkorff auf die Wanderschaft und bildete sich in Stuttgart zum Mechaniker aus. Kaum 20 Jahre alt, kam der gewandte Mann nach Paris, wo er Gelegenheit nahm, sich theoretisch auszubilden. Einer seiner Lehrer bekam einst einen kostspieligen Apparat aus England, der aber defekt geworden war. Ruhmkorff erbot sich, denselben auszubessern. Sein Anerbieten wurde zurückgewiesen, da so etwas nur in England gemacht werden könne. Als aber der junge Mechaniker nach wenigen Tagen mit einer Kopie des beschädigten Apparates, die denselben weit übertraf, vor dem Professor erschien, da bat dieser öffentlich den Schüler um Entschuldigung und überließ ihm willig die Reparatur. Bald darauf ging Ruhmkorff nach London, wo er bei Brahma, dem Erfinder der bei Kassaschränken noch heute angewendeten Brahmaschlösser und Konstrukteur der hydraulischen Presse in die Arbeit trat. Es war um die Mitte der Zwanzigerjahre des vorigen Jahrhunderts, als Ruhmkorff in London arbeitete. Ein reicher Kranz berühmter und berühmtester Männer — darunter Herschel, Davy, Faraday, Brewster u. a. m. — hielten öffentliche Vorträge und auch sonst gab es viel zu lernen reiche Gelegenheit, die der Wißbegierige sich gewiß nicht entgehen ließ. Vierundzwanzigjährig wollte Ruhmkorff über seine Heimat reisend sich nach Rußland begeben. In Swinemünde hielt er sich mit Freunden bei einer Abendunterhaltung auf, versäumte darob sein Schiff, das aber mit Mann und Maus untergegangen sein mußte, denn man hörte nie mehr etwas von demselben. Er blieb in Celle und arbeitete in einer Werkstätte für Präzisionsmechanik. Nach einiger Zeit ging er, um sich in den Zweigen der praktischen Physik auszubilden, nach Paris zurück, wo er ein Feld reicher Belehrung fand und eines für reiche Betätigung sich eroberte. Nachdem er in verschiedenen Werkstätten gearbeitet, machte er sich 1839 — mit wenig materiellen, aber mit reichen geistigen Mitteln ausgestattet — selbstständig. Bald gingen in seinem Etablissement, das er klugerweise gegenüber von der Sorbonne placierte, die berühmtesten Physiker Frankreichs ein und aus. Sie unterhielten sich gerne mit dem hochgewachsenen jungen blonden Mann, aus dessen angenehmen Angesicht ein kluges Augenpaar mit tiefem Blick hervorleuchtete, und machten fleißig Bestellungen, die er vermöge seiner reichen theoretischen Kenntnisse und seines praktischen Geschickes billig und gut ausführte. Im Jahre 1842 wird sein Name zum erstenmale in den „Comptes rendus“ der Akademie genannt und von da an wird er immer berühmter. Im Jahre 1844 arbeitete er für Melloni die Apparate für dessen Untersuchungen über strahlende Wärme, wofür er bei einer Ausstellung die Silbermedaille erhielt. Dieselbe Belohnung erhielt er 1849 für einen Apparat, der zur Demonstration von Faradays Entdeckung der Ablenkung der Polarisationsebene des Lichtes durch Elektromagnete diente. Biot rühmte in der Akademie in beredten Worten die exakte Arbeit Ruhmkorffs.

In den Vierzigerjahren mochte er mit den Vorarbeiten für die Konstruktion seines Induktors beschäftigt gewesen sein. Uppenborn in seiner „Geschichte der Transformatoren“ erzählt nun und belegt es auch, daß Page und Henry in Amerika bereits 1836 einen solchen Apparat fertiggestellt und ihn in Sillimans Journal beschrieben hatten, daß diese Beschreibung sogar in einem englischen Fachblatte „Annalen der Elektrizität“ im Mai 1837 veröffentlicht worden war. Indes fehlte bei Pages Induktor der Kondensator, den Ruhmkorff über Anregung Fizeaus hinzukonstruierte, und es fehlte auch der separate Unterbrecher, den ihm Foucault hinzuzufügen gestattete.

Uppenborn selbst findet es sonderbar, daß die Leistungen Pages im Jahre 1851 in Europa noch ganz unbekannt waren, während Ruhmkorff, der von 1848 an an seinem Apparate arbeitete, im Jahre 1851 ihn noch nicht vollendet hatte. Doch vervollkommnete er denselben immer mehr und mehr, so daß er bei Anwendung von Sekundärdrähten von 100 *km* Länge mit 6 Bunsen-Elementen Funken von 40 *cm* Länge, die — nach Moignos Urteil — Blitzschlägen ähnlich waren, erzeugen konnte. Im Jahre 1855 — anläßlich der ersten Industrie-Ausstellung in Paris — erregten die Leistungen des Ruhmkorff das größte Interesse aller Besucher. Der Konstrukteur erhielt den ersten Preis und die Ehrenlegion von Napoleon III. Von einer Reklamation seitens der Amerikaner verlautet in den zu Gebote stehenden Quellen nichts!

In dem Bericht der Kommission, die ihn für den ersten Preis vorschlug, in welcher Gelehrte mit gefeierten Namen, wie Poncelet, Morin, Pouillet u. a. m. saßen, wird Ruhmkorff folgenderweise geschildert: „Wenn man behauptet, daß dieser Mann be-

sonders auf dem Gebiete der Elektrizität und des Magnetismus von den Gelehrten aller Länder bevorzugt wird, welche neuer Apparate für ihre Untersuchungen bedürfen, so rührt das daher, daß man sicher ist, bei ihm völlige Kenntnis des Stoffes zu finden, eine seltene Einsicht, die sich von allem Rechenschaft gibt, und ein Entgegenkommen, eine Uneigennützigkeit, die fast ohne Beispiel dasteht! Er denkt an die Wissenschaft mehr, als an die Opfer, die er sich auferlegt, um ihr zu dienen.... Sein Funkeninduktor, welcher zuerst nur theoretisches Interesse bot, hat von ihm eine Anwendungsfähigkeit empfangen, vor welcher sich eine große Zukunft eröffnet. Er bedeutet für die Wissenschaft einen gewaltigen Fortschritt, welcher zu den größten theoretischen und praktischen Resultaten führen wird."

Es sind dies schöne und noch mehr — wahre Worte, deren Inhalt sich glänzend erfüllte!

Viel später, im Jahre 1864, erhielt Ruhmkorff den von Napoleon I. gestifteten Voltapreis, den Napoleon III. von 10.000 auf 50.000 Fr. erhöht hatte, zuerkannt. Dumas erstattete den Bericht der Kommission, der auch Becquerel, Regnault und Jamin angehörten, die für ihn eintrat. „Der Ruhmkorff" — hieß es in dem Bericht — „überbrückt die beiden Elektrizitätsformen, welche man durch einen Abgrund getrennt glaubte: die Elektrizität der Reibungs-Elektrisiermaschine und die der Voltasäule." ... „Der Funkeninduktor wandelt eine dieser Energieformen in die andere auf die einfachste Weise um."

Im persönlichen Verkehr blieb Ruhmkorff trotz Ehre und Ruhm, die ihm zuteil wurden, einfach und bescheiden. Er liebte seine Heimat, liebte aber auch Frankreich und Paris. Im Kriege 1870/71 wurde seine Wohnung scharf bewacht; er war krank und folgte seiner heldenmütigen Schwester, die — zwei Vorpostenketten durchdringend — ihn von Paris abholte — nach Hannover. Nach seiner Genesung kehrte er nach Paris zurück, wo er am 20. Dezember 1877 starb. Am 22. wurde er unter großer Teilnahme — besonders unter jener der wissenschaftlichen Welt — auf dem Mont Parnasse begraben.

Jamin hielt die Grabrede: „Ich habe Ruhmkorff in einem sehr bedeutungsvollen Moment seines Lebens gesehen, ich war wegen verschiedener Bestellungen zu ihm gekommen und fand ihn voller Freude. Er versuchte den Induktor, der heute seinen Namen trägt, aus demselben sprühten Funken, wie man sie nie gesehen hatte.... Dieser Apparat trug Ruhmkorff die Bewunderung der ganzen wissenschaftlichen Welt ein und hat am meisten dazu mitgewirkt, seinen Namen unsterblich zu machen. Von allen Seiten kamen Ruhmkorff Ehrenzeichen zu, er hätte sich nur zu bücken gebraucht, um sie aufzuheben. Er tat es nicht. Fast gegen seinen Willen wurde er zum Ritter der Ehrenlegion ernannt und der König von Hannover hat ihn mit dem Orden für Kunst und Wissenschaft ausgezeichnet. Als ihm von Seite der Akademie der Wissenschaften durch eine Kommission, deren Mitglied zu sein ich die Ehre hatte, der Voltapreis von 50.000 Fr. zuerkannt wurde, es ist die höchste Auszeichnung, welche die Akademie zu vergeben hat, geschah die Zuerkennung einstimmig. Nichts fehlte ihm — weder die Achtung noch die Zuneigung der Gelehrten! Er konnte Reichtümer sammeln; er blieb arm. Das ist das höchste Lob, das man ihm geben kann. Lebe wohl, Ruhmkorff, du nimmst die Bewunderung aller Männer der Wissenschaft mit dir und unser aller Achtung und Verehrung."

In ähnlicher Weise feierte Dumas sein Andenken in der Sitzung der Akademie der Wissenschaften, die am 24. Dezember stattfand.

Diese zur Zeit, wo Frankreich noch aus vielen Wunden blutete, die der Krieg von 1870/71 geschlagen, gesprochenen Worte sind ein glänzendes Zeugnis für die Heroen der Wissenschaft, die sie sprachen. Der Chauvinismus ist aus den Sphären der höchsten Interessen der Menschheit ausgeschlossen; dahin — in diese Sphäre gehört unbestritten die Erforschung der Natur, der jene Männer ihre Kräfte gewidmet hatten.

Hofrat Kareis.

Geleislose elektrische Bahn der Braunschweigischen Maschinenbau-Anstalt „System Marcher".

Die geleislose elektrische Bahn, der neueste Zweig der elektrotechnischen Industrie, beginnt bereits in weiteren Kreisen Interesse zu erwecken, wie verschiedentlich geäußerte Wünsche in der Tagespresse erkennen lassen. Sowie die Schienenbahn einige Jahre zu ihrer Entwickelung nötig hatte, um dann lawinenartig sämtliche Städte für sich einzunehmen, so bedarf die geleislose Bahn einige, wenn auch kürzere Zeit, um sich heimisch zu machen. Es sind bereits etwa ein halbes Dutzend derartiger Bahnen in ungestörtem Betriebe; und etwa ein weiteres Dutzend befindet sich in Ausführung.

Die bisher verwendeten Systeme sind dem Hauptteile, nämlich dem Stromabnehmer nach, verschiedener Konstruktion. Die Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt bringt das System „Marcher" zur Ausführung, das durch Patente geschützt, und auf einer kleinen Strecke in dem eigenem Grundstücke bereits erprobt ist. Die Abbildungen Fig. 1—6 stellen dieses System dar und zwar enthält die Fig. 1 und 2 den Wagen und die Lenkvorrichtung desselben, Fig. 3 und 4 den Stromabnehmer im Schnitt und äußerer Ansicht, Fig. 5 eine Auslösevorrichtung zur Verlängerung des Zuführungskabels und Fig. 6 das Schaltungsschema.

Es ist bekannt, daß an die Lenkvorrichtung des Wagens große Anforderungen gestellt werden, denn die Wagen müssen mit der Fahrordnung der übrigen Fuhrwerke auf der Straße verkehren, das heißt, sie müssen ausweichen, überholen, wenden etc. Berücksichtigt man die weitere Forderung, daß die Wagen möglichst leicht gebaut sein sollen, damit deren Achsen, bezw. Raddruck gering wird, so kommt man zu einer Wagenkonstruktion mit mehr als zwei Achsen, wie aus der Fig. 1 zu ersehen ist. Die Fig. 2 gibt diese Anordnung schematisch wieder. Man sieht zur Linken die Hinterachse durch Federn mit dem Wagengestell verbunden. Rechts befindet sich ein Drehgestell, welches zwei Achsen hat und sich um den Zapfen B drehbar unter dem Wagengestell befindet. Von diesen beiden letzteren Achsen trägt die hintere die beiden Motoren und ist vermittelst Federn mit dem Rahmen des Drehgestelles fest verbunden. Die Vorderachse hingegen kann sich vermittelst des Ringes H im Drehgestelle um die Rollen, wie gezeichnet, drehen. Diese letztere Achse wird demnach zur Lenkung benützt. Der Führer befindet sich, wie bei gewöhnlichen Straßenbahnwagen am vorderen Perron. Die Lenkstange endigt am Unterteil des Wagens bei K. Bei einiger Überlegung ist es sofort ersichtlich, daß man von hier nicht direkt die Achse w, bezw. den Ring H antreiben kann, weil das Drehgestell sich nicht zu K, sondern zu B zentrisch bewegt. Man muß deshalb vielmehr von K auf eine am Drehzapfen B befindliche lose Scheibe J und von dieser erst auf H und W einwirken, um von K aus die Vorderachse W durch den Ring H behufs Lenkung anzutreiben, wie die Figur zeigt. Da die vordere Achse am wenigsten belastet ist, so gibt sie schon dem geringsten Drucke nach. Die mittlere und Hinterachse folgen dann von selbst der Richtung der Vorderachse, so daß das Lenken, obwohl es in einer gewissen Reihenfolge der Achsen geschieht, doch sehr rasch und präzise ausgeführt werden kann.

Das Charakteristische an der geleislosen Bahn ist jedoch der Stromabnehmer, nach ihm wird auch das System benannt. Derselbe darf das Ausweichen, Überholen, Wenden etc. des Wagens in keinerlei Weise hindern, er muß vielmehr die Stromführungskabel hoch in der Luft gespannt haltend, beim Wenden ein Drehen im kurzen und weiten Bogen zulassen, ohne daß ein

Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 3

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

größerer Zug oder Druck auf die Fahrdrähte ausgeübt wird und ohne daß die Kabel dabei durch mehrfaches Verdrillen beschädigt werden. Diese Bedingungen erfüllt der in Fig. 3 und 4 dargestellte Stromabnehmer. Es muß vorausgeschickt werden, daß es ein Irrtum ist, wenn angenommen wird, die Benützung eines Elektromotors zum Zwecke der Stromabnahme falle unter das Patent von Lombard Gérin. Die Konstruktion der Fig. 3 und 4 enthält desgleichen als Hauptteile einen Elektromotor und ist in Verbindung mit der Schaltung Fig. 6 durch das D. R. P. Nr. 133357 geschützt. In den genannten Figuren ist *a* der Anker, *m* der Magnet und *g* das Gehäuse des kleinen Elektromotors. Die Achse *b* desselben trägt die Lauf- oder Kontaktrollen *c*, welche isoliert aufgebracht sind, ferner die Stromabnehmerbürsten *s*. Die Lagerdeckel *l* sind ebenso wie das Gehäuse *g* und die Achse *b* isoliert, letztere läuft auf den Rollen *K*. Bei näherer Überlegung findet man, daß die Achse des kleinen Motors auf den Fahrdrähten fortrollt, während der Magnet auf derselben Achse hängt und durch sein eigenes, sowie durch das Gewicht *d* verhindert wird, an der Drehung teilzunehmen. Das Stromkabel *lf* ist nicht direkt am Stromabnehmer befestigt, sondern an einem Hebel *r* des Pendels *d*. Welch eine günstige Wirkung ein derartiges Pendel auszuüben vermag, ist in dem Buche „Geleislose Bahnen“ *) aus-

*) Von Thomas Marcher. Verlag Lehmann, Halle.

führlich beschrieben. Damit das Kabel beim Wenden nicht verdrillt wird, führen die Zuleitungsdrähte aus den Abnahmebürsten *t* zu den Schleifbürsten und Kontaktringen *p p* etc., so daß sich der untere Teil auf den Kugeln *n* unabhängig vom oberen drehen kann. Das Schaltungsschema enthält die Fig. 6. Daselbst ist *o* der Kontroller für die Wagenmotoren, *q*, *u* die Steuervorrichtung für den Stromabnehmermotor, welcher mit *o* starr verbunden ist, so daß, wenn die Geschwindigkeit durch *o* geändert wird, auch die Geschwindigkeit am Stromabnehmermotor im gleichen Sinne und Maße durch *q* beeinflußt wird; *u* ist ein Handregulator, um den Stromabnehmer von vornherein auf die richtige Tourenzahl zu justieren, *z* bedeutet einen kleinen Umschalter für Vorwärts- und Rücklauf des Motors. Die Ableitung und Schaltung im Motor selbst ist aus der Figur rechts ohneweiters zu ersehen. Die gewöhnliche Länge des Stromzuführungskabels ist so beschaffen, daß sich der Wagen bis zu 8 *m* von den Fahrdrähten entfernen kann. Sollte vorübergehend eine größere Entfernung vorkommen, so bietet die Konstruktion der Zuführungsstange, mit der das Kabel auf dem Wagen gehalten wird, Gelegenheit, die Kabellänge zu verdoppeln. Zu dem Zwecke ist der obere Teil *a* der Stange umlegbar und wird nur durch die Feder *e* in der aufrechten Lage gehalten. Bei größerem Zuge legt sich jedoch die Stange um, ein an ihr befestigter Daumen *d* tritt nach links zurück und gibt die Öffnung des Winkels *f* frei, so daß der Ring *g*, an dem das Kabel befestigt ist, herausfällt und die Rolle *i* sich zur Verlängerung des Kabels von selbst abrollt.

Für diejenigen, welche sich über „Geleislose Bahnen" im speziellen informieren wollen, sei nochmals auf das Werk: „Die geleislose elektrische Bahn" von Thomas Marcher hingewiesen.

Die Arbeitsübertragung von Sault—Ste.-Marie.

Das zweitgrößte Wasserkraftwerk der Vereinigten Staaten von Nordamerika ist am 25. Oktober 1902 eröffnet worden. Dasselbe nützt den Fall des St. Marys River aus, der den Abfluß des oberen Sees (Lake Superior) in den Huronsee bildet und auf 130.000 bis 260.000 *PS* geschätzt wird. Diese „Soo rapids" werden auf der canadischen Seite seit längerer Zeit exploitiert, das amerikanische Unternehmen, die Michigan Lake Superior Company, wurde vor vier Jahren gegründet und wird erst in einigen Monaten mit dem allgemeinen Verkaufe des Stromes beginnen. Es ist keine industriereichere Stadt in der Nähe und rechnet man, namentlich wegen der Lage an einem schiffbaren Kanal, an die Ansiedelung verschiedener Fabriken in der Nähe der Fälle. Eine Calciumcarbidfabrik hat schon jetzt den ersten Stock des Maschinenhauses gemietet und hat sich verpflichtet 16.000 *KW* abzunehmen.

Der hydrotechnische Teil der Anlage ist durch seine Dimensionen bemerkenswert. Die Länge des Oberwasserkanals beträgt 395 *m*, sein Querschnitt ist im Fels und Sand rechteckig, im Lehm elliptisch. Durch den Kanal fließen 752.000 *l* Wasser in der Sekunde und liefert dasselbe bei niedrigstem Wasserstand 57.000 *PS*.

Das Maschinenhaus ist 410 *m* lang, 30 *m* breit und 37 *m* hoch und ist aus Sandstein erbaut. Die Gründung erfolgte durch 1200 Stück 15 *m* lange Piloten. Der Unterbau dient gleichzeitig zur Ableitung des Unterwassers und ist zu diesem Zwecke in 81 Zellen geteilt, die von einander durch meterstarke Betonmauern getrennt sind.

Im Maschinensaale sind 80 Einheiten von je 400 *KW* aufgestellt. Die geringe Größe der Einheiten ist dadurch bedingt, daß vor vier Jahren keine Turbinenfabrik den Bau von größeren Turbinen für horizontale Welle und ca. 6 *m* Gefälle übernehmen wollte. Die Turbinen sind 900 *mm* New American Turbinen und sind zu vier an einer Welle mit den Stromerzeugern gekuppelt. Die Turbinen arbeiten im Unterwasser und werden durch einen Lombardregulator geregelt. Ein Turbinensatz entwickelt bei niedrigstem Wasserstand 510 *PS*, bei einem Wirkungsgrad von 81—83%.

Die elektrische Ausrüstung ist noch nicht vollendet. Dieselbe wird in nachfolgender Weise zusammengestellt sein.

Als Erregermaschinen dienen Motorgeneratoren, die mit einer Sammlerbatterie zusammen arbeiten. Die 90 *V*-Generatoren versorgen die Carbidöfen. Die 600 *V*-Gleichstrommaschinen dienen zum Bahnbetriebe. Der 2400 *V*-Wechselstrom wird durch wassergekühlte 400 *KW* Stanley-Transformatoren auf 16.200 *V* gebracht und in die benachbarten Orte geleitet.

Mehr Interesse als die maschinelle Ausrüstung verdient die Schaltanlage. Das vorliegende Problem: 80 Generatoren auf einem Schaltbrett unterzubringen, wurde in der im folgenden geschilderten Weise gelöst. Als Grundgedanke galt dabei die in

Zahl der Generatoren	Leistung Kilowatt	Phasen resp Stromart	Spannung in Volt	Touren resp. Frequenz	Firma
33	400	3 Phasen	2400	180 U. p. M.	Stanley
1	400	1 „	2400	60 Per.	Westinghouse
42	400	1 „	90	60 Per.	Westinghouse
4	400	Gleichstrom	600	Compound	Stanley
2	400	Gleichstrom	220	.	Westinghouse

Amerika fast allgemein übliche Unterteilung des Schaltbrettes in einzelne von einander vollständig unabhängige Sektionen. Außerdem wurden nach dem Vorbilde älterer Westinghouse-Installationen auswechselbare Sammelschienen, Feederleitungen, sowie die Steuerung der Hauptausschalter durch im Hilfsstromkreis liegende Solenoide angewendet.

Das neue Schaltbrett ist in drei Sektionen zu je 11 Generatoren (Stanleygeneratoren) geteilt. Jede Sektion nimmt eine Breite von 3·65 *m* ein und zwar bilden die Sektionen drei Seiten eines Quadrates, so daß der Schaltbrettwärter leicht alles übersehen kann. Die Schalttafel für einen Generator ist nur 150 *mm* breit, so daß die ganze Anlage äußerst gedrängt ist, was nur durch die Anwendung von Profilinstrumenten (edgewise type) möglich war. Es sind zwei Schienensätze vorhanden, an welche durch einen doppelpoligen Umschalter der Generator gelegt wird.

Die Anzahl der Feeders ist nur die Hälfte der Generatorenanzahl. Die Feederschalttafeln liegen über den Generatorentafeln. Der Punkt, in welchem die Feeders von den Schaltschienen abzweigen, liegt nahe an den Anschlußpunkten der Generatorleitungen, damit die Schaltschienen möglichst wenig belastet sind. Die Schaltschienen dienen mehr zum Ausgleiche der Belastung unter den einzelnen Maschinen, als zur Stromführung. Die Sektionen können untereinander parallel geschaltet werden.

Für die Konstruktion der Automatausschalter u. dgl. war derselbe Grundsatz maßgebend, der im Blockwesen gilt: Ein Versagen des Automaten an irgend einer Stelle hat stets eine vollständige Abschaltung zur Folge. Es ist nicht gut möglich die Anordnung der Instrumente ohne Schaltungsskizze zu verfolgen. Es seien aber einige charakteristische Punkte hervorgehoben. Alle Profilinstrumente liegen nebeneinander und haben gleiche Skalen. Bei gleicher Belastung müssen die Zeiger in einer horizontalen Geraden liegen. Die Zeiger sind sehr breit, aus dünnem Aluminiumblech und besitzen eine zugeschärfte Stelle zur genauen Ablesung. Optische Signale (grüne und rote Lampen) entweder allein oder in Verbindung mit Glocken werden vielfach verwendet.

Auf einem Sektionsbrett sind nur zwei Voltmeter vorhanden. Das eine ist stets mit den Sammelschienen in Verbindung, das zweite ist umschaltbar und wird nur beim Anlauf der Generatoren abgelesen. Um eine entsprechende Verteilung der Last zu ermöglichen, ist unmittelbar neben dem Erregerstromzeiger ein Schalter, der einen kleinen Gleichstrommotor betätigt. Der kleine Motor ist mit dem Lombardregler gekuppelt und besorgt eine Änderung der Beaufschlagung. (Die Wirkungsweise ist ähnlich wie bei den durch einen kleinen Motor verstellten Reglern für Dampfmaschinen der Siemens & Halske A.-G.)

Auf jedem Generator ist ein Notausschalter angebracht, der die vollständige Abschaltung des Generators im Maschinensaal ermöglicht. Der Schaltbrettwärter wird von dem erfolgten Abschalten durch Glocke und rote Lampe verständigt. Die Ausschalter sind durchwegs elektromagnetisch betätigt und arbeiten in einem Ölbad, eine Vorsichtsmaßregel, die hier offenbar nicht durch die Spannungen, sondern durch die hohen Stromstärken bedingt ist. („Electrical World and Engineer" B. 40, Nr. 13, 19, 20; „New York Electrical Review" B. 41, Nr. 19.) *E. A.*

Die neuere Theorie des Stahles und die elektrischen und magnetischen Eigenschaften desselben.

Die Untersuchung der Eisenkohleverbindungen, die man technisch unter den Namen Schmiedeeisen, Stahl und Gußeisen begreift, hat sich in den letzten Jahren gründlich geändert. An Stelle von rohen empirischen Methoden sind systematische Unter-

suchungen getreten, die schon heute eine ganze Reihe neuer Eigenschaften der in Rede stehenden Materialien enthüllt haben und zweifellos einmal auch eine exakte Voraussagung derselben möglich machen wird. Diese moderne Entwicklung der Materialkunde, ist durch den Einfluß dreier getrennter Wissenschaften entstanden: Der Festigkeitslehre, der Elektrotechnik und der physikalischen Chemie.

Der Zusammenhang von Festigkeitslehre und Elektrotechnik, oder richtiger elektrotechnischer Meßkunde ist erst in den letzten Jahren betont worden. v. Hoor gebührt das Verdienst, durch seinen Vortrag auf dem Kongresse des internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik in Budapest die Vertreter der Festigkeitslehre auf den Nutzen elektrischer und magnetischer Simultanmessungen aufmerksam gemacht zu haben. Für das Eisen in seinen verschiedenen Formen genügt die Aufnahme der Magnetisierungskurve, des Hysteresiskoeffizienten und der Leitfähigkeit, um dasselbe magnetisch und elektrisch zu charakterisieren. v. Hoor hat gezeigt, daß diese Größen auch auf die elastischen Konstanten einer Eisenprobe von Einfluß sind. Es lassen sich sogar bestimmte mechanische Eigenschaften auf Grund der elektrotechnischen Untersuchung voraussagen. Es erscheint in hohem Grade wahrscheinlich, daß sich die Industrie auch bald der neuen Untersuchungsmethode bedienen wird. *) v. Hoor hat noch weitere Hinweise für die Materialprüfung gegeben, so die Bestimmung der Dielektrizitätskonstante und des dielektrischen Hysteresiskoeffizienten für die Papieruntersuchung u. dgl.

Die mechanisch-elektrotechnischen Simultanmessungen dürften vor allem auf die Materialkunde befruchtend wirken. Die eigentliche Elektrotechnik, insbesondere der Dynamobau, dürfte weniger Nutzen aus solchen Untersuchungen ziehen. Für die Elektrizitätslehre hingegen ist die neue Methode von großem Vorteil, denn der Zusammenhang zwischen magnetischen und elastischen Phänomenen, der neuerdings besonders von japanischen Physikern eifrig studiert wird, dürfte wertvolle Schlüsse auf die Natur dieser Phänomene zulassen.

Mehr Interesse für die Elektrotechnik bietet die neuere Methode der Materialprüfung nach physikalisch-chemischen Grundsätzen. Die Siderologie, die Lehre von der Zusammensetzung und den Eigenschaften des Stahles, ist durch die physikalische Chemie in ganz neue Bahnen gelenkt worden. Die Zusammensetzung der Eisenkohlesubstanzen, wie sie durch die chemische Analyse aufgedeckt wird, ist für die Kenntnis der Substanzen allein wertlos.

Viele bekannte Eigenschaften, der Unterschied von weißem und grauem Roheisen, das Abschrecken und Härten des Stahles u. s. w. zeigen, daß außer der Quantität der Elemente die Gruppierung derselben, die Struktur, von Wichtigkeit ist. Es spielt daher neben der chemischen Analyse die metallographische Untersuchung eine bedeutende Rolle. Dieselbe ist im wesentlichen eine mikroskopische. Das Probestück wird poliert, geätzt und mikroskopiert. Eigentümlichkeiten in der Struktur verlangen eine Unterscheidung zwischen Ferrit (vorwiegend reines Eisen), Martensit (kohlenstoffhaltiges Eisen von wechselnder Zusammensetzung und homogener Struktur), Cementit (Eisencarbid Fe_3C), Perlit (kohlenstoffhältiges Eisen von heterogener Struktur und konstanter Zusammensetzung) und schließlich den verschiedenen Formen des reinen Kohlenstoffes, Graphit und Diamant.

Es ist hier nicht möglich, die interessanten Arbeiten zu besprechen, die auf obige Unterscheidung und die theoretische Begründung derselben geführt haben. Es mögen nur einige charakteristische Punkte hervorgehoben werden und im übrigen auf v. Jüptner, Rozeboom, Benedicks, Shanfield, Van't Hoff u. a. verwiesen werden.

Die physikalisch-chemische Theorie des Stahles gründet sich auf den Begriff der Umwandlungstemperatur und die Gesetze der festen Lösungen. Es ist bekannt, daß Zinn in zwei Modifikationen vorkommt, als graues und weißes Zinn. Das sogenannte graue Zinn ist eine pulverige Masse, die den Eindruck einer Krankheit des Metalles erweckt und mit den krankhaften Erscheinungen auch die Eigenschaft der Ansteckung teilt. Durch Erwärmung kann das graue Zinn in weißes verwandelt werden; es ändert dabei sein spezifisches Gewicht um 20%. Die Umwandlung ist an die Temperatur von 20° gebunden, d. h. diese Temperatur trennt die Gebiete des weißen und grauen Zinnes derart, daß nur unter derselben die Bildung des grauen Zinnes erfolgen kann. Die Umwandlungstemperatur ist analog dem Schmelzpunkt, der zwei Aggregatzustände trennt. Eine weitere Analogie ergibt sich aus der Beobachtung, daß die Umwandlungstemperatur ähnlich wie der Schmelzpunkt durch Beimischungen geändert wird. Ähnlich wie das Zinn verhält sich auch das Eisen; nur sind die Modifikationen hier viel tiefer liegend, die Erscheinungen viel komplizierter. Trotzdem ist es gelungen, die ganze Theorie der unter den Namen Eisen und Stahl bekannten Substanzen in ein Diagramm zu bringen *). Man hat nämlich die Gesetze der flüssigen Lösungen, den Kern der physikalischen Chemie, mit Erfolg auf die festen übertragen. Aus diesen Gesetzen und dem Begriff der Umwandlungstemperatur hat sich die oben erwähnte Differenzierung ergeben.

Beginnen wir mit dem reinen Eisen (Ferrit), so zeigt sich, daß das Eisen in zwei, durch die Umwandlungstemperatur von 850° getrennten Modifikationen vorkommt, dem α- und β-Ferrit. Der α-Ferrit, der weichem kohlenstoffreien Eisen unter 850° entspricht, kann Kohlenstoff nicht aufnehmen. Der β-Ferrit hingegen nimmt Kohlenstoff bis zu 0·8% als feste Lösung auf und bildet den Perlit. Bei 670° scheidet sich Cementit (Fe_3C) aus. Bemerkenswert ist, daß die festen Eisenkohlenstofflösungen trotz des festen Zustandes eine innere Beweglichkeit, die mit diesen Zustandsänderungen verbunden ist, zulassen. Die innere Beweglichkeit nimmt mit abnehmender Temperatur ab und daher kommt die Fähigkeit des Stahles, hart und weich auftreten zu können. Bei rascher Kühlung bleibt die feste Lösung bestehen, d. h. es liegt harter Stahl oder Martensit vor. In Cementit (das dem weißen Gußeisen entspricht) tritt bei einer Temperatur von 1000° eine Entmischung ein, unter Bildung von Graphit und einer festen Lösung mit 1·8% Kohlenstoff. Die Erscheinungen sind hiemit natürlich nicht erschöpft, es wurde nur soviel davon gegeben, als zum Verständnis der neuen elektrotechnisch-physikalisch-chemischen Untersuchungen notwendig ist.

Man hat sich die Struktur der technischen Stahlsorten so vorzustellen, daß zwischen kleinen Eisenkrystallen oder Körnern — Ferrit — mehr oder weniger Perlit eingelagert ist. Die Hitze ändert die Größe der Krystalle. Beimischungen von Fremdkörpern wirken verschiedenartig auf die Krystallisation. Nickel verhindert die Krystallbildung, Sicilium und Aluminium erhöhen dieselbe. Diese Metalle bilden mit dem Eisen eine feste Lösung, andere wie Schwefel, lagern sich zwischen die Eisenkörner, Chrom, Mangan und Molybdän bleiben im Perlit.

Die elektrische Leitfähigkeit einer heterogenen Masse ist die Summe der Leitfähigkeiten der Bestandteile. Nach Le Chatelier ist die Leitfähigkeit des Stahles abhängig vom Kohlenstoffgehalt. Derselbe Forscher hat auch die Leitfähigkeit der Bestandteile des Stahles gemessen und hat 9·5 Mikrohm-*cm* für den Perlit und 45 Mikrohm-*cm* für den Cementit gefunden. Mechanische und kalorische Einwirkungen ändern die Leitfähigkeit nur wenig.

Interessant ist im Hinblick auf die neueren Untersuchungen von Barrett, Brown und Hadfield**) die Theorie der Leitfähigkeit von Legierungen. Körper, die sich mit dem Stahl einfach mischen, erzeugen gewöhnlich eine Masse, die schlechter leitet als der reine Stahl. Körper, die sich auflösen, erhöhen den Widerstand, und zwar umso mehr, je niedriger das Atomgewicht ist.

Die magnetischen Eigenschaften der Legierungen sind ungleich verwickelter. Silicium und Aluminium erhöhen die Permeabilität. Dies rührt vielleicht daher, daß durch die Verstärkung der Krystallisation durch diese Elemente die Körner größer werden und der Einfluß des Perlits herabgemindert wird. Ferrit leitet magnetisch viel besser als Perlit. Das letztere wirkt, zwischen die Ferritkörner eingelagert, ähnlich wie ein Luftspalt im magnetischen Kreis.

Charpy, von welchem die letzten Untersuchungen auf diesem Gebiete herrühren, hat in einem Vortrag vor S. J. E. in Paris auch Hysteresis und die praktisch wichtige Frage des Alterns von Transformatorblechen theoretisch zu erklären gesucht. Er vergleicht die gerichteten Molekel der Ewing'schen Theorie mit den Ferritkörnern. Stahl mit grobem Korn hat dann weniger Hysteresis als solcher mit feinem Korn. Alle Beimischungen, die dazu beitragen, die Korngröße zu vermehren, also *Al* und *Si*, vermindern die Hysteresis, wie ja auch die Versuche von Barrett, Brown und Hadfield gezeigt haben.

Das Altern des Eisens, d. h. die Vergrößerung des Hysteresiskoeffizienten mit der Zeit durch den Einfluß höherer Temperaturen, ist der theoretischen Betrachtung leider nicht in gleichem Maße zugänglich. Charpy teilt unter Vorbehalt die Beobachtung mit, daß Martineisen viel rascher altert als Bessemereisen. Eine andere Beobachtung Charpy's ist sicherer: Stahlsorten von geringem Hysteresiskoeffizienten ändern denselben sehr rasch. Charpy fand mit dem Hysteresismesser nach Blondel zu Beginn $\eta = 0·00108$ und nach 190stündiger Erwärmung auf 100° $\eta = 0·0015$. Stahlsorten, bei welchen $\eta > 0·0015$, behalten diesen Koeffizienten fast unverändert. Es ist bemerkenswert, daß die

*) Kürzlich wurde gemeldet, daß eine elektrische, respektive magnetische Untersuchung der Wagenachsen der Eisenbahnen in Aussicht genommen worden ist.

*) van't Hoff: 8 Vorträge über phys. Chemie 1902. S. 40.

**) „Z. f. E." 1902, S. 223, 225. Ober-Ing. Bohm-Raffay: „Über die elektrischen und magnetischen Eigenschaften einiger Eisenlegierungen."

neuen Legierungen mit *Al* und *Si* einen unveränderlichen Koeffizienten haben. Charpy glaubt, daß die magnetischen Eigenschaften des Eisens in reinem Zustand sich nicht mehr verbessern lassen. Hingegen ist es wahrscheinlich, daß Verbesserungen durch Legierungen zu erwarten sind. Das Phänomen des Alterns der Bleche läßt sich mit der Veränderung des Nullpunktes eines Thermometers vergleichen, und ist durch cyklische Änderungen der Temperatur bedingt. Man kann daraus einen praktischen Schluß ziehen: Wenn die Hysteresis der Bleche konstant bleiben soll, so muß man sie vorher in einem Dampfkasten oder dgl. auf jene höchste Temperatur erhitzen, der sie im Betriebe ausgesetzt sein könnten. *E. A.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

Parallelschalten von Wechselstrommaschinen. M. de Marchena hielt kürzlich vor der Société Internationale des Electriciens einen Vortrag über das Parallelschalten von Wechselstrommaschinen, in welchem er ausführte, daß das Parallelschalten in hohem Grade vom Regulator abhängig sei, während dem Ungleichförmigkeitsgrad der Antriebsmaschinen nur eine sekundäre Bedeutung zukomme. De Marchena ist der Ansicht, daß die Frequenz der Pulsation des Antriebsmomentes sehr groß sei gegenüber der Frequenz der Eigenschwingungen der Wechselstrommaschine und daß daher die maximale Voreilung keinen gefährlichen Wert erreichen könne. Hingegen ist es die Instabilität des Regulators, die beträchtliche Verschiebungen verursachen kann. De Marchena untersucht die Oszillationen des Systems Schwungrad + Regulator und die Frequenz der primären Oszillationen, d. h. der Oszillationen des Reglers und gibt eine Formel für das Gewicht des Schwungrades, das zu einem Regulator, dessen Wirkungsweise bekannt ist, paßt. Auf das Pendeln übergehend, erklärt de Marchena es für notwendig, die Ursache der Oszillationen des Regulators wegzuschaffen, indem man die Regulatorwirkung dem Einfluß der Pendelbewegungen der Maschine entzieht. Dies kann geschehen, indem man den Regler nicht von der Maschine selbst, sondern von einem kleinen Induktionsmotor antreibt. Dieser Motor wird seine Geschwindigkeit nur dann ändern, wenn die Frequenz eine Änderung erfährt, bleibt aber unabhängig von den Eigenschwingungen der Maschine. De Marchena hat in einem Wasserkraftwerk in der Nähe von Nizza Versuche unternommen, um die Theorie zu bestätigen. Die erste Versuchsreihe ergab unbefriedigende Resultate infolge der starken Schlüpfung des Motors, der zu klein war. Die Versuche wurden dann mit einem größeren Motor wiederholt und hat sich die Anordnung durchaus bewährt. Das Pendeln hat vollständig aufgehört. (Ecl. électr. Nr. 46.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Schmelzsicherung. In Genf steht eine Schmelzsicherung zum Schutze der Hochspanungsleitungen in Anwendung, an welcher gelegentlich des Kongresses „La houille blanche" Versuche angestellt wurden. Die Sicherung besteht aus einem vertikal gestellten Silberdraht von 20 *mm* Länge und entsprechendem Durchmesser, der an beiden Enden an geformte Messingplatten gelötet ist. Die obere Platte ist mit einem zweiarmigen Hebel in Verbindung, dessen kürzerer Arm von einer Feder nach abwärts gezogen wird. Schmilzt der Draht durch, so bewegt sich der Hebel nach aufwärts und zeigt dadurch das Durchschmelzen an. Das untere Plättchen ist mit einer Spiralfeder verbunden, die aus einem starken Kupferband besteht, welches am Boden eines Glasgefäßes befestigt ist. In das Glasgefäß gibt man Öl bis etwa 2 *mm* unter den Schmelzdraht, so daß derselbe sich in Luft befindet. Wenn der Draht durchschmilzt, so wird der obere Hebel hinaufgezogen, während die untere Spiralfeder den Draht ins Öl hinabzieht und dadurch den Lichtbogen unterbricht. Der Apparat, welcher von der Maschinenfabrik Oerlikon gebaut wird, steht bei einer ganzen Reihe von Zentralen (darunter Paderno—Mailand, 15.000 *V*) in Verwendung und hat sich stets bewährt. (Ecl. électr. Nr. 51.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Verkehrsstörung auf der Manhattan Hochbahn. Auf der Manhattan Hochbahn in New-York ereignete sich Mitte Dezember eine Verkehrsstörung, die durch das Wetter verursacht wurde. Es fielen nämlich Graupeln, d. h. ein Gemisch von Schnee und Regen, das alle Gegenstände mit einer dünnen Eiskruste überzog. Die dritte Schiene, von welcher der Strom durch einen Kontaktschuh entnommen wird, überzog sich auch mit dieser dünnen Eisschichte, die isolierend wirkte. Anfangs beseitigte der Schuh beim Gleiten die Schicht wenigstens teilweise, aber durch den fortwährend durch Eisteile unterbrochenen Kontakt entstanden Lichtbogen, so daß man sich entschließen mußte, die Mehrzahl der Wagen aus dem Verkehr zu ziehen und denselben notdürftig mit Zuhilfenahme der Dampflokomotiven aufrecht zu erhalten. Ein kleiner Teil der Wagen war mit Bürsten oder Kratzern ausgerüstet, und zwar vier Bürsten an jedem Motorwagen, d. h. 16 Bürsten für den ganzen (aus vier Motorwagen und zwei Beiwagen bestehenden) Zug. Die Bürsten werden durch Preßluft an die Schienen gedrückt und werden alle Bürstenzylinder durch ein Ventil gesteuert. Die Manhattan Elevated Company hat sich auch veranlaßt gesehen 10 Öl- und Salzwasser-Spritzwagen in Dienst zu stellen. In Chicago und Boston wird nebst Bürsten die Ölspritzung, in Brooklyn die Besprengung mit Salzwasser verwendet. (El. World & Eng. Nr. 25.)

Normalgrößen von Schienen- und Wagendetails. Das von der American Street Railway Association zur Ausgabe von Standards für Straßenbahnen eingesetzte Comité hat über seine bisherige Tätigkeit eingehenden Bericht erstattet. Betreffs der Schienen werden T-Schienen oder Rillenschienen von bestimmt angegebenen Dimensionen empfohlen; pro laufenden Meter soll das Schienengewicht nicht unter 32 *kg* bei T-Schienen und nicht unter 41 *kg* bei Rillenschienen sein. Betreffs der Motoren und Wagenuntergestelle werden keine Standards vorgeschlagen. Genaue Angaben enthält der Bericht über die Dimensionierung von Achsen, Achslagern, Bremsschuhen und Wagenrädern; für die letzteren werden Schalengußräder und solche mit Stahltyres empfohlen. Der Artikel enthält in zahlreichen beigegebenen Abbildungen Angaben für die einheitliche Konstruktion der erwähnten Teile. Das Comité empfiehlt ferner die Anlage besonderer Stromrückleitungen nebst der Schienenrückleitung auf verkehrsreichen Strecken, bei Kreuzungen und in der Nähe der Zentrale. Genaue Angaben werden für den Wagenanstrich vorgeschlagen. Behufs Erledigung noch obschwebender Fragen wird das Comité im Laufe dieses Jahres abermals zusammentreten. (Str. R. J., Dezember 1902.)

Wagenräder bei europäische Straßenbahnwagen. Die europäischen Straßenbahnen verwenden fast allgemein Räder mit Stahltyres, die warm aufgezogen werden. Als Normale wird das Rad der Brüsseler Straßenbahnwagen angeführt, dessen Gesamtgewicht 170 *kg* beträgt, wovon 100 *kg* auf den Tyre entfallen; der Durchmesser der Lauffläche ist 762 *mm*, der Flanschendurchmesser 797 *mm*. Das komplette Rad kostet 104 Frcs., der Tyre 35 Frcs., das Abdrehen des Tyre 3 Frcs. Die Lebensdauer eines Tyres wird mit 65.000 *km* angegeben. Angeblich ist die ausschließliche Verwendung von Stahltyres auf die zu engen Rillen der Straßenbahnschienen zurückzuführen (sie variieren von 25 *mm* Breite und 16 *mm* Tiefe bis auf 13×13 *mm*), in welcher sich die Flanschen der Schalengußräder zu rasch abnützen. Die Straßenbahnen in Mailand und Budapest verwenden Schalengußräder, die Räder der ersteren haben eine Lebensdauer von 40.000 *km* bei Rillen von 31×35 *mm*, die letzteren (Type „Griffin") von 120.000 *km*; in Budapest sind Haarman-Schienen verlegt mit 35 *mm* breiten Rillen in der Geraden und 45 *mm* breiten in Kurven. In vielen Figuren sind Querschnitte der verwendeten Räder und Schienen dargestellt. Bemerkenswert sind die großen Verschiedenheiten, die bezüglich Größe und Querschnitt von Räder und Schienen bei den einzelnen Straßenbahngesellschaften vorherrschen. (Str. R. J., Dez. 1902.)

Der Betrieb auf den elektrischen Bahnen in Paris. Die auf dem Orléansbahnhof (Station Austerlitz) ankommenden Bahnzüge werden durch elektrische Lokomotiven bis zur Station Quai d'Orsai, eine Strecke von 4 *km* bei 1·1 % max. Steigung, in 7 Minuten geschleppt. In der für die Krafterzeugung 5 *km* von der Endstation errichteten Zentrale wird Drehstrom von 5500 *V* und 25 ∾ erzeugt und in zwei Unterstationen auf 550 *V* Gleichstrom umgeformt. Die Lokomotiven wiegen 49 *t* und sind mit vier Motoren ausgerüstet; das Zuggewicht beträgt 300 *t*. Die Stromzuführung erfolgt durch eine dritte Schiene von 36 *kg* pro Meter, welche 600 *mm* außerhalb der Laufschienen auf 254 *mm* hohen Isolatoren aus Buchenholz, in Asphalt getränkt, angebracht ist. Zwischen den Stationen sind zwei Schienen parallel verlegt, die mitsamt der Holzverkleidung von einem Schraubenbolzen zusammengehalten werden. 40 *mm* oberhalb der Schiene ist ein Schutzbrett aus Eichenholz angebracht und seitlich befestigt, unter welches der ⌋-förmige Kontaktschuh greift; dieser besteht aus einem unteren schleifenden Teil aus Gußeisen und einem oberen damit vernieteten Teil aus Stahl. Von Schienenanordnung und Kontaktschuh sind detaillierte Konstruktionszeichnungen angegeben.

Auf der Linie Paris—Versailles (17·6 *km*) wurden zuerst Versuche mit pneumatischen Lokomotiven gemacht. Später wurden Versuche mit zehn elektrischen Lokomotiven von je 50 *t* jede mit vier Motoren (4—6polig) à 225 *PS*, angestellt. Die Motoranker waren auf einen hohlen konzentrisch zur Wagenachse angeordneten Welle gelagert, welche durch sechs an den Speichen des Wagenrades befestigte Federn getragen wurde; in ähnlicher Weise war das Zahnrad gelagert. Die Geschwindigkeit betrug 40 *km* pro Stunde. Das System hat sich nicht bewährt. Gegenwärtig sind zwei Motorwagenzüge in Betrieb, bei welchen die Regelung nach dem Multiple-Unit-System von Sprague, bezw. Gen. El. Comp. erfolgt. Ein Motorwagen von 23·5 *t* zieht vier Anhängewagen à 11·3 *t*, das Gesamtgewicht des vollbesetzten Zuges beträgt 87·2 *t*. Die Einrichtungen der Zentralstation in Moulineaux und der drei Unterstationen ist aus früheren Veröffentlichungen in der „Z. f. E." bekannt. Die Konstruktion der dritten Schiene, als welche Stücke von 46 *kg* pro Meter verwendet werden, ist der erstgenannten ähnlich.

(Str. R. J., Dez. 1902.)

Die elektrische Bahn Worcester—Southbridge, 32 *km* lang, wird demnächst dem Betrieb übergeben werden. Die Kraft-Verteilung erfolgt von einer nahe dem Bahnmittelpunkt gelegenen Zentrale mittels Drehstromes von 11000 *V* zu zwei an den Endpunkten gelegenen Substationen. In der Zentrale sind vier Babcock-Wilcox-Kessel zu 300 *PS* bei 11·2 Atm. aufgestellt. Das Brennmaterial wird auf kleinen Wagen, die auf Schienen laufen, direkt den mechanischen Beschickungsapparaten zugeführt. Zwei vertikale Compoundmaschinen von 600 *PS* treiben direkt 400 *KW* Dynamomaschinen bei 115 Touren an, welche Gleichstrom von 550 *V* zur Speisung der angrenzenden Bahnsektionen und nebstdem Wechselstrom von 335 *V* bei 25 ∾ erzeugen, dessen Spannung in drei ölgekühlten Transformatoren zu 200 *KW* auf 11000 *V* erhöht wird. Die Generatoren sind compoundiert und werden durch separate von Induktionsmotoren angetriebene Erregermaschinen erregt, können aber auch für Selbsterregung umgeschaltet werden. Ein unter dem Maschinenraume angeordneter Kompressor liefert Druckluft zum Reinigen der Dynamos und zur Beförderung des Schmieröls nach einem hochgelegenen Behälter. Jede Unterstation ist mit sechs Transformatoren zu 75 *KW* und zwei rotierenden Umformern zu 200 *KW* ausgerüstet. Der Artikel enthält ferner eine Beschreibung der Remisen und der Bahnwagen. (Str. R. J., New-York, Dez. 1902.)

6. Elektrizitätswerke und große Anlagen.

Elektrizitätswerke in der Schweiz. Nach einer von Prof. Wyßling herausgegebenen Zusammenstellung der schweizerischen Elektrizitätswerke nach dem Stande von Ende 1901 sind vier Hauptzentren für die Kraftverteilung zu unterscheiden, u. zw.: Lausanne mit Abzweigung ins Rhônetal und zum Neufchâteler See, die Jurastädte: Neufchâtel, Chaux-de-Fond, le Locle, das Aartal mit den Städten Bern, Thun, Burgdorf, und Zürich mit Zug, Baden, Waldshut. Die Schweiz besitzt 300 Elektrizitätswerke mit 110.000 *KW* oder 160.000 *PS* (exklusive das Züricher Werk), darunter 235 eigentliche Erzeugungsstätten der elektrischen Energie mit 103.200 *KW* und 61 sekundären Verteilungspunkten oder Unterstationen mit 20.100 *KW* zur Speisung kleiner Licht- und Kraftanlagen. 41 Werke mit 7700 *KW* sind im Besitze Privater, 194 gehören öffentlichen Unternehmungen an. Die Mehrzahl der Werke, 215 mit 97.600 *KW* werden von Wasserkraftmaschinen, 14 mit 2500 *KW*, durch Gas- und Petroleummaschinen und nur 6 mit 3100 *KW* durch Dampfmaschinen angetrieben. In 14 Zentralen dienen Dampfmaschinen als Reserve, in sechs Fällen sind zu diesem Zwecke Verbrennungsmaschinen angeordnet. Die Energie verteilt sich zu 13% für Bahnzwecke, 40% für elektrische Beleuchtung, 25% für Kraftübertragung und 23% für elektrochemische Zwecke; von letzteren steht ein Teil außer Betrieb. Von den 56 elektrischen Bahnen sind sieben bloße elektrische Aufzüge, 37 Bahnen beziehen die Energie von anderen Werken, und nur 19 haben separate Kraftanlagen. Unter diesen geben acht Zentralen auch Energie für Lichtzwecke ab. Was das Betriebssystem anlangt, werden 42 Bahnen mit Gleichstrom und 7 mit Zweiphasenstrom betrieben.

Um den Schwierigkeiten bei tiefem Wasserstand aus dem Wege zu gehen, empfiehlt Wyßling große Bassins nach Art der Akkumulatoren zu bauen. Seiner Meinung nach bildet die Verschiedenheit in den kantonalen Vorschriften für elektrische Anlagen ein Hindernis für die weitere Entwicklung derselben.

(Engin. 26. Dez. 1902.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Synchronismusanzeiger. In den Elektrizitätswerken in Hastings ist ein Synchronismusanzeiger in Verwendung, der aus einem zweiphasigen Motor besteht, dessen vierpoliger Stator mit der laufenden und dessen Rotor über drei Schleifringe mit der anzulassenden Maschine verbunden wird und wobei die Wickelung so gewählt ist, daß das in beiden erzeugte Drehfeld im gleichen Sinne rotiert. Die nötige Phasenverschiebung von 90° wird durch Einschalten einer Glühlampe in der einen und einer Drosselspule in der anderen Phase erzeugt. Ist die Frequenz der angelassenen Maschine gleich der in Betrieb stehenden, so rotieren beide Felder mit gleicher Geschwindigkeit und der Rotor wird in Ruhe bleiben. Bei größerer oder geringerer Wechselzahl dreht sich der Rotor in der einen oder anderen Richtung und zeigt dadurch, sowie durch zwei entsprechend geschaltete rote und grüne Lampen an, welche Maschine voreilt. Die Drehgeschwindigkeit des Rotors ist ein Maß für die Phasendifferenz; bei dem beschriebenen Instrument entspricht eine Umdrehung zwei vollständigen Cyklen.

(The Elect., Lond., 2. Jän. 1903.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Neue Vorlesungsversuche über schnelle elektrische Schwingungen. Von Georg Seibt.

Der Verfasser beschreibt ein Universal-Instrumentarium, das außer den klassischen Versuchen Heinrich Hertz über die Ausbreitung elektrischer Schwingungen und die Erscheinungen elektrischer Resonanz auch eine Reihe neuer, packender Experimente darzustellen gestattet, wie die sichtbare Darstellung elektrischer Wellen in spulenförmigen Leitern, die Abstimmung in der Wellentelegraphie, einige akustisch-elektrische Analogien und neue, interessante Leuchterscheinungen.

Die hauptsächlichsten Teile des Instruments sind ein sogenannter Thomson'scher Schwingungskreis (zwei Leydnerflaschen C_1 und C_2, eine Funkenstrecke *F* und zwei regulierbare Selbstinduktionsspulen L_1, L_2), ferner eine Resonanzspule *R*.

Fig 1.

Fig. 2.

Das Induktorium *J* (Fig. 1) ladet die Leydnerflaschen, bis schließlich bei genügend hoher Spannung bei *F* ein Funken überschlägt. Die bei dieser Entladung entstehenden elektrischen Schwingungen gelangen in die Resonanzspule *R*, werden an den Enden derselben reflektiert und bilden stehende elektrische Wellen. „Der Thomson'sche Schwingungskreis kann sonach als Stromquelle oder Generator für sehr schnelle elektrische Schwingungen betrachtet werden."

In der akustischen Analogie entspricht dem Thomson'schen Schwingungskreis eine Stimmgabel, die vor der Öffnung eines Rohres, dem Resonanzrohre, angeschlagen wird.

Zur Demonstration der Resonanz werden zwei kleine Spulen verschiedener Windungszahl mit *P* verbunden und mit der Leydnerflasche in Reihe geschaltet. Wurde die Schwingungszahl für die eine Spule richtig abgestimmt, „so strahlt der obere Teil derselben in lebhafter Entladung elektrischer Massen, während die andere Spule dunkel bleibt."

Den Wellenverlauf in den Spulen sichtbar zu machen, dient eine zirka 2 *m* lange Spule mit parallel gezogenem, geerdetem Draht. Je nach Wahl der Selbstinduktion und der Kapazität gelingt es, die Spulen auf $^1/_4$, $^3/_4$, $^5/_4$ u. s. w.

Welle abzustimmen. „Zwischen der Spule und dem Paralleldraht beobachtet man ein kontinuierlich verlaufendes, bläulich-weißes Lichtband."

Trägt man auf ein Blatt Papier mit Bleistift einen dicken kontinuierlichen Linienzug auf und verbindet den Anfang mit der Spule, so erhält man eine interessante Lichterscheinung. „Es leuchtet das Ganze in magischem Lichte."

Zur Demonstration der Abstimmung in der Marconi-Telegraphie, welche fast ausschließlich die Schaltung Fig. 2 benutzt, ersetzt man den Gebedraht durch die Resonanzröhre. Als Fangdraht benützt man eine zweite kongruente, geerdete Spule, die an ihrer Spitze eine Geißlerröhre trägt. Dieselbe leuchtet hell auf bei Ingangsetzen des Apparates, bleibt jedoch dunkel, wenn die Fangspule durch eine andere — nicht abgestimmte — Spule ersetzt wird.

(Phys. Zeitschr. 15. Okt. 1902, pp. 99—104).

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Der Akkumulator „Max". J. J. Heilmann bespricht zunächst die drei bekannten Arten von Akkumulatorentypen: Akkumulatoren mit langsamer Formation, System Planté; Akkumulatoren mit schneller Formation, System Faure; und die leichten Akkumulatoren, welche heutzutage die ausgedehnteste Verwendung gefunden haben und einen Fortschritt gegenüber den schweren Faure-Akkumulatoren aufweisen. Letztere besitzen ein Gewicht von 50—60 *kg* pro Pferdestunde (Gefäß, Elektrolyt und Elektroden) und eine Leistungsfähigkeit von 60%, während das Totalgewicht der leichten Akkumulatoren pro Pferdestunde 30 *kg* und ihre Leistungsfähigkeit 70% beträgt.

Der „Max"-Akkumulator, eine der neuesten Typen transportabler Akkumulatoren soll alle von einem leichten Akkumulator geforderten Bedingungen erfüllen: Genügende mechanische Festigkeit (Widerstandsfähigkeit gegen Stöße) bei möglichst großer Kapazität pro *kg* Masse, wobei alle Teile der aktiven Masse die gleiche Arbeit liefern sollen, ferner Herstellung mit geringen Kosten. Bei dem „Max"-Akkumulator kommt pro Pferdekraftstunde ein Gewicht von 35—40 *kg*.

Die Elektroden sind aus, zu Platten vereinigten, vertikal angeordneten Stäbchen zusammengesetzt. Jedes dieser Stäbchen besteht aus einer Bleiantimondrahtseele, welche mit der aktiven Masse (Bleiglätte oder Minium) überzogen und schließlich darüber noch mit einem geflochtenen Asbestfutteral versehen ist. Die Herstellung dieser Stäbchen ist eine mechanische unter beträchtlichem konstanten Druck, wobei vollkommene Gleichmäßigkeit bei sehr großer Festigkeit der Paste auf einfache Art erzielt wird. Diese Elemente der Elektroden bedingen bei ihrer zylindrischen Form zugleich ein Minimum an Gewicht und ein Maximum an Kapazität. Die Stäbchen sind oben und unten an Bleiantimonplatten gelötet, durchlöcherte Ebonitplatten dienen als Führung und zur Isolation. Schließlich werden sämtliche so zusammengesetzte Tafeln an Bleilamellen gelötet und ins Gefäß eingesetzt. Die Elektroden können auch auswechselbar vereinigt werden. Dieser „Max"-Akkumulator ist in der Marine, bei den Eisenbahnen, Straßenbahnen, Automobilen etc. überall mit gleichem Erfolge bereits angewandt worden.

(Elektrotech. Ztschft. IX., Nr. 8.)

Der Edison-Akkumulator. Edison hat während der letzten drei Jahre mit seiner Nickel-Eisenbatterie beständig Versuche angestellt und gibt er z. B. folgende Angaben zur Beurteilung seines neuen Akkumulator:

Ein Backer-Automobil ist mit einer Batterie von 21 Zellen bei einem Gewichte von 332 Pfund ausgerüstet worden. Das Totalgewicht mit zwei Mann Belastung betrug 1075 Pfund. Der Wagen legte bei einmaliger Ladung eine Strecke von 62 Meilen zurück, die Steigungen von über 1 : 8 hatte. Am Ende der Fahrt betrug die Geschwindigkeit des Wagens 83% von der ursprünglichen. Die durchschnittliche Geschwindigkeit auf der ganzen Strecke betrug 11·2 Meilen pro Stunde. Auf einem verhältnismäßig ebenen Wege, der durch kurz vorher gefallenen Regen noch feucht und fest war, legte derselbe Wagen 85 Meilen zurück. (The Electr. World and Engineer Vol. XL, Nr. I.; Elektrochem. Ztschft., IX. Nr. 8.)

Der elektrische Prozeß der Eisendarstellung nach Stassano. Nach dem österreichischen Patente 7195 (1902) wird das fein gepulverte Eisenerz mit der erforderlichen Menge (durch chemische Analyse bestimmt) reduzierender Materialien nebst Zuschlägen mit Wasser angefeuchtet und unter einem Drucke von 150—200 Atm. zu Kuchen gepreßt, die in kleinen Stücken zerschlagen und zur Beschickung des elektrischen Ofens dienen. Der elektrische Ofen war ursprünglich ein Schachtofen, in dessen unteren Teil zwei Kohlenelektroden hineinragten, zwischen welchen das Schmelzgut einfiel, während im oberen Teile des Ofens durch zwei Rohre die Reduktionsgase abgezogen wurden; die Beschickung wurde in bekannter Art durch zwei ineinandergreifende, den Luftzutritt während der Beschickung verhindernde Trichter bewerkstelligt. Auch das Zusatzpatent ö. P. 7196, 1902, bezieht sich auf einen solchen Schachtofen, welcher nun vermittels eines Gewölbes in zwei übereinanderliegenden Abteilungen, die durch einen Kanal in Verbindung stehen, derart funktionierte, daß die schon geschmolzene Masse in die untere Abteilung eintreten konnte und dem elektrischen Lichtbogen ausgesetzt wurde. Diese Schachtform des Ofens hat sich nach Dr. V. Lucchini (La Chimica Industriale 4, 114, 131 und 145 [1902]; Ztschft. f. Elektrochem. VIII., p. 852 [1902]) nicht bewährt. Nach vielen Versuchen konstruierte Stassano schließlich einen elektrischen Ofen, welcher die Form eines Flammofens hat. Nach dem österreichischen Zusatzpatente 8078 (1902) werden in denselben, welcher vollkommen geschlossen ist, die Kohlenelektrodenpaare mittels Kolben hydraulischer Zylinder vor- oder rückwärts geschoben, je nachdem das Druckwasser im Zylinder hinter oder vor dem Kolben vermittels eines Verteilungsventiles eingeführt wird. Außerdem ist eine Wasserkühlung für die Elektroden angebracht. Die Beschickung des Ofens wird in folgendem Verhältnis zusammengestellt.

Zusammensetzung der Materialien:

Eisenerz	1000 *g*	Kalk: SiO_2	0·90%
Kalk	125 „	Al_2O_3, Fe_2O_3	0·50 „
Kohle	160 „		
Pech	120 „	CO_2	43·43 „
Erz: Fe_2O_3	93·02 %	Kohle: C	90·42 „
MnO	0·619 „	Asche	3·88 „
SiO_2	3·790 „	Feuchtigkeit	5·70 „
S	0·058 „	Pech: fester C	59·20 „
P	0·056 „	Kohlenwasserstoffe	40·50 „
Kalk: CaO	51·21 „		
MgO	3·11 „	Asche	0·27 „

Dr. V. Lucchini spricht sich dahin aus, daß der Stassano-Prozeß in Italien eine Zukunft haben müsse.

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Schwachstromisolator. Einen neuen Schwachstromisolator ließ sich Morton Harloe patentieren. Derselbe unterscheidet sich von den bekannten Typen nur durch die Befestigung des

Fig. 1.

Drahtes. Das Prinzip geht klar aus der Figur hervor. Der eine Vorsprung *B* greift über, *C* ist niedriger als *A*, was das Einziehen erleichtert.

Elektrolytische Zerstörung von Telephonkabeln. Ähnlich wie auf Gas- und Wasserleitungen wirkt der Rückstrom elektrischer Straßenbahnen zerstörend auf den Bleimantel von Telephonkabeln. A. V. Abott schildert die Vorkehrungen, die man in Amerika gegen diesen, übrigens von Seiten der Telephongesellschaften gewöhnlich übertriebenen Übelstand getroffen hat. Ein Strom, der von Metall zur Erde geht, wirkt schädlich, auch wenn seine Spannung nur einen Bruchteil eines Volt beträgt. Ein Strom, der von Erde zum Metall übergeht oder der in einer kompakten Metallmasse fließt, wirkt unschädlich. Blei wird sehr leicht zerstört, Schmiedeeisen weniger, Gußeisen gar nicht. Man kann eine gefährdete Stelle schützen, indem man mittels eines Kupferdrahtes diese Stelle mit einer Erdplatte verbindet, wodurch die Zerstörung auf die Erdplatte beschränkt wird. Die schädliche Wirkung besteht darin, daß tiefe Löcher in den Bleimantel gefressen werden, durch welche die Feuchtigkeit in die Isolierschicht tritt und dieselbe zerstört. Es sind zwei Methoden der Unter-

suchung der Erdleiter auf Potentialdifferenzen üblich. Die eine „manhole inspection“ besteht darin, daß das Kabel bei allen Mannlöchern und Einsteigöffnungen auf seine Potentialdifferenz gegen Erde untersucht wird. Der Beamte hat ein Voltmeter mit Nullpunkt in der Mitte der Skala. Er verbindet den positiven Pol mit einer Gasrohrzange, deren Backen glatt gefeilt sind, und den negativen Pol mit einer dünnen Eisenstange, die zwischen den Pflastersteinen eingeschlagen wird. Die Zange wird auf den mit Schmirgelpapier gesäuberten Bleimantel gelegt und das Voltmeter, das einen Meßbereich bis 100 *V* und eine Skala bis 10 *V* haben soll, abgelesen Ein positiver Ausschlag, d. h. ein Strom von Metall zur Erde, wird notiert. Die zweite Methode besteht in der Aufnahme von Äquipotentialkurven. In Amerika sind die Abonnentenstationen noch vielfach auf Erdrückleitung eingerichtet. Die Aufnahme dieser Kurven ist dann sehr einfach. Ein Mann geht zu den einzelnen Abonnentenstationen, erzeugt mit einer dünnen Eisenstange eine gute Erdung, ruft einen Beamten der Zentrale an, der ein Voltmeter abliest, dessen eine Klemme an Erde liegt und dessen zweite Klemme durch eine Klinke mit dem Draht des betreffenden Abonnenten verbunden wird. Die Ablesungen werden notiert und in einen genauen Stadtplan eingetragen. Die Stationen gleichen Potentials werden durch Kurven verbunden. Der Artikel enthält solche Diagramme für Toledo (Ohio) und Chicago. Äquipotentialkurven sind jedes Jahr neu aufzunehmen. Alle Telephonkabel sind tunlichst parallel den Äquipotentialkurven zu legen. Wo ein Durchschnitt unvermeidlich ist, sind besondere Vorkehrungen zu treffen, u. zw.: 1. Isolation der betreffenden Stelle durch Umwickeln; 2. besondere Verlegung des Kabels an der betreffenden Stelle, z. B. Befestigung an isolierten Haken; 3. Unterbrechung des Bleimantels, wodurch der Stromkreis des vagabundierenden Stromes unterbrochen ist; 4. „supplementary return feed“, d. h. die gefährdete Stelle wird durch einen besonderen Kupferleiter von genügendem Querschnitt direkt mit der Schiene, eventuell sogar mit der negativen Sammelschiene der Zentralstation verbunden; 5. Erdplatten, welche mit der gefährdeten Stelle verbunden werden und die elektrolytische Zerstörung aufnehmen. Das wirksamste Mittel ist, wie ein Diagramm aus Chicago zeigt, der Rückleiter. (El. World Nr. 26.)

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Fernsehapparat. Dussand beschreibt vor der Akademie der Wissenschaften einen neuen Fernseher, d. h. einen Apparat zur Fernübertragung von Bildern. Der Sender besteht aus einer ebenen Platte aus Isoliermaterial, die in gleiche Quadrate von 5 *cm* Seitenlänge geteilt ist. In diese Quadrate sind kleine Spulen eingelassen, die aus einem isolierenden Kern und zwei dünndrähtiger Kupferwickelungen bestehen. Das Kupfer ist von einer Schichte Selenium von möglichst großer Empfindlichkeit bedeckt. Die eine Wickelung ist von einem Strome durchflossen, dessen Intensität etwa einem Telephonstrom entspricht. Das Selen nimmt bei Belichtung einen Widerstand an, der von der Helligkeit abhängt. Hiedurch entstehen Stromschwankungen, die auf den zweiten Draht übertragen werden, welcher in Serie mit einer Glühlampe des Empfängers liegt. Dort ist eine ähnliche Platte vorhanden, deren Quadrate kleine Lämpchen enthalten. Die Lichtstärke der Glühlampen entspricht der ursprünglichen Belichtung. Der Erfinder behauptet, daß infolge der Relaiswirkung des Apparates der Effekt stark genug ist, um Bilder auf große Entfernungen zu reproduzieren.

(Comptes Rendus, 10. Nov.; auszugsweise L'Ecl. electr.)

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 10158. Ang. 2. 10. 1901. (Priorität des D. R. P. Nr. 123711 vom 2. 2. 1901). — Erwin Kramer in Charlottenburg. — Schaltungseinrichtung zum Übergange aus der Reihenschaltung zweier Elektromotoren in die Parallelschaltung ohne Stromunterbrechung.

Bei Stellung 1 (Fig. 1) sind beide Motoren A_1 A_2 mit den Anlaßwiderständen W_1 W_2 in Serie geschaltet; bei 2 sind W_1 W_2

Fig. 1.

kurzgeschlossen und die Motoren untereinander verbunden (*c*, *h*); bei 3 sind W_1 W_2 von den Motoren getrennt (*f*, *e*) und bei 4 werden W_1 W_2 umgekehrt wie bei 1 an die Motoren angelegt; bei 5 ist die Verbindung *c*, *h* gelöst, so daß A_1 mit W_2 und A_2 mit W_1 in Serie und beide zueinander parallel geschaltet sind.

Nr. 10161. Ang. 11. 12. 1901. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Einrichtung zur Verstärkung umlaufender Körper (Kommutatoren, Dynamowickelungen etc.).

Die Erfindung betrifft eine Konstruktion zur Verstärkung rotierender Körper wie Schwungräder, Kommutatoren und Ankerwickelungen. Um die Kommutatorsegmente zusammenzuhalten, wird auf einem Teil der Oberfläche der zusammengebauten Lamellen eine doppeltkonische Fläche *j* (Fig. 2) angedreht, auf welche zwei schmiedeeiserne, innen konisch ausgedrehte Bandagenringe *r*, *r* isoliert so aufgebracht werden, daß sie die Öffnungen mit größerem Durchmesser einander zukehren. Die Ringe werden durch eine Anzahl von gleichmäßig über den Umfang verteilten Schrauben *s* angespannt.

Nr. 10173. Ang. 14. 12. 1901. — Österreichische Schuckertwerke in Wien. — Ersatzwiderstand für Serienbogenlampen.

Der Ersatzwiderstand wird aus Widerstandskörpern, welche selbst wieder Lichtquellen sind, also z. B. Glühlampen, gebildet, wobei die letzteren für die Spannung des Lichtbogens gebaut und in der Lampenglocke untergebracht sind. Es geht dadurch die in dem Ersatzwiderstande vernichtete Energie nicht vollständig für die Lichtausbeute verloren.

Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Nr. 10174. Ang. 24. 12. 1901. — Otto Titus Bláthy in Budapest. — Induktions-Wechselstromzähler nach Ferraris'schem Prinzip.

Auf einer Seite einer rotierenden Scheibe *6* (Fig. 3) ist ein U-förmiger Eisenkörper, auf der anderen Seite der Scheibe ein solcher von E-Form derart angeordnet, daß die Schenkel *1*, *2* des U den äußeren Schenkeln *3*, *4* des E gegenüberstehen. Auf den Schenkeln *1*, *2* ist die Spannungswickelung und auf dem mittleren Schenkel *5* des E die Stromwickelung angebracht. Die Enden der Schenkel können erweitert sein; auch ist der Mittelschenkel *5* zwecks Einstellung der Zählerkonstante verschiebbar eingerichtet.

Nr. 10195. Ang. 26. 4. 1901. — Karl Paulitschky in Wien. — Glühkörper für elektrisches Licht.

Auf beiden Seiten des Stromleiterträgers *a* aus nichtleitendem Material (Kaolin, Ton), welcher von den metallischen, mit den Stromzuleitungen *b* verbundenen Stützen getragen wird, wird der Leiter erster Klasse (Kohlenfaden) in Spiralform eingepreßt. Die beiden Spiralen haben entgegengesetzte Drehung. Der Leiter ist in eine aus Magnesia, Kalk oder die Nitrate der Ceritmetalle bestehende Masse *f*, welche in das noch weiche Material des Trägers *a* eingepreßt wird, freiliegend eingebettet; kommt der Kohlenleiter ins Glühen, so bringt er die ihn zum Teil umfassenden Bettungsstoffe ins Mitglühen, die dabei in starke Weißglut geraten. (Fig. 4.)

Nr. 10196. Ang. 29. 1. 1901. — Dr. Fritz Blau und Elektrische Glühlampenfabrik „Watt“ Scharf & Comp., beide in Wien. — Verfahren zur Umwandlung von Leuchtkörpern aus Kohle in solche aus Osmium oder Ruthenium.

Kohlenfäden von Glühlampen werden bei Abwesenheit fremder, reduzierender Gase in einer Atmosphäre von Osmium- oder Ruthenium-Tetroxyd verbrannt. Der Sauerstoff der Tetroxyde verbindet sich mit der Kohle zu Kohlendioxyd oder Kohlenoxyd und das reduzierte Metall schlägt sich an Stelle der ursprünglich vorhandenen Kohle nieder, so daß aus dem Kohlefaden ein Metallfaden entsteht.

Nr. 10295. Ang. 11. 5. 1901. — Simon Pollak in Prag. Regulierbares Telephonrelais.

Dasselbe besteht aus einer beliebigen Anzahl von Induktionsspulen mit doppelter Bewickelung; sämtliche Sekundärwickelungen sind parallel geschaltet und mit der Linie bezw. dem Empfangstelephon verbunden. Die primären Windungen sämtlicher Spulen sind parallel zu einander in den Mikrophonstromkreis eingeschaltet. Um die Induktionswirkung zu erhöhen, sind die Armaturen der Spulen ausziehbar angeordnet.

Nr. 10296. Ang. 13. 6. 1901. — Gustave Weißmann in Paris. — Steckkontakt zum Anschluß von Verbrauchsapparaten an die Niederspannungswickelung von Transformatoren.

Um niedervoltige Lampen an eine höhere Wechselspannung anzulegen, werden Spannungsteiler und Steckkontakte verwendet; beim Einstecken des letzteren in geeignete Stromschlußstücke wird durch den Stift *j* die Leitung *b* bei *a c* geschlossen und durch den Stift *k* die Lampe an einen Teil der Spannung *d f* bei *l* angelegt (Fig. 5). Wird anstatt eines Spannungsteilers ein Transformator mit getrennten Primär- und Sekundärwickelungen angeordnet, so kommt ein Steckkontakt mit drei Stiften in Verwendung, von welchen der eine *j* die primäre Leitung bei *a c* schließt und die zwei anderen *k k* die Lampe bei *g g* an die Sekundärwickelung des Transformators anlegen.

Nr. 10256. Ang. 1. 12. 1899. — Elektrische Glühlampenfabrik „Watt" Scharf & Comp. in Wien. — Verfahren zur Herstellung von Leuchtkörpern für elektrische Glühlampen aus Leitern zweiter Klasse.

Aus Leitern zweiter Klasse in langen Stücken hergestellte Stäbchen oder Röhrchen werden durch den elektrischen Strom auf hohe Weißglut erhitzt, hierauf in Stücke von passender Länge zerschnitten und diese mit den Stromzuleitungen für den Gebrauch als definitiver Leuchtkörper versehen; da kein weiteres Schwinden der Stäbchen während des Brennens eintritt, so ist ein Lockerwerden der Zuleitungsdrähte vermieden.

Fig. 5.

Fig. 6.

Nr. 10274. Ang. 12. 1. 1901. — Franz Gattinger in Wien. — Fernsprecheinrichtung an Glockensignallinien.

Um zwischen zwei Stationen *A* und *B* auf der Glockensignalleitung telephonisch mit einem Wächterposten in Verkehr zu treten, wird auf dem Wächterposten das Telephon *6* mit einem induktionsfreien Widerstand *R* von passender Größe in Serie zu dem Signalapparat *2* (*1*, *3*) parallel geschaltet; es sind dadurch sowohl den Signalströmen als auch den Telephonströmen getrennte Wege von unveränderlichem Leitungswiderstand geboten. (Fig. 6.)

Ausländische Patente.

Regelung von Konvertern. Die Eigenschaft der „inverted converters", d. h., Umformer zur Verwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom, ihre Geschwindigkeit infolge der Rückwirkung der wattlosen Armaturströme auf das Magnetfeld zu ändern, ist ein ständiger Übelstand im Betriebe solcher Maschinen. A. D. Lunt schlägt nun eine Vorrichtung vor, die geeignet ist, diesen Übelstand zu beheben. Man wendet nämlich eine kleine Reguliermaschine an, eine Gleichstromdynamo, die sich mit dem Umformer synchron dreht und die eine E. M. K. liefert, welche in jedem Augenblick dem wattlosen Strom proportional ist. Der Anker dieser Maschine trägt zwei getrennte Wickelungen, die eine ist mit einem Kollektor versehen, an dessen Bürsten die Nebenschlußmagnete der eigenen Maschine sowie die Erregerwicklung des Umformers angeschlossen sind, während die zweite in Serie mit den Wechselstromleitungen des Umformers liegt. Eine Änderung der Stärke des wattlosen Stromes hat eine Änderung der Feldstärke der Reguliermaschine durch Armaturrückwirkung zur Folge, welcher indirekt eine Änderung der Erregerspannung des Umformers entspricht. (U. S. P. 712.561 und 713.010.)

Verbesserung an synchronen Maschinen. Um das Parallelschalten von Wechselstrommaschinen von verschiedener Polzahl zu erleichtern, gibt F. H. Joannin eine neue Methode an. Dieselbe enthält keinen Synchronismuszeiger oder dergl., sondern betrifft nur die Reduktion der Ausgleichsströme, die bekanntlich beim Parallelschalten zwischen den Maschinen fließen. Solange nämlich der Synchronismus nicht erreicht ist, fließen die Maschinenströme durch Kompensatoren (Autotransformatoren) oder andere Apparate zur Reduktion der Spannung. Wenn der Synchronismus erreicht ist, werden die Kompensatoren ausgeschaltet. (U. S. P.)

Harold W. Buck gibt eine Methode zur Compoundierung von Wechselstrommaschinen. Bei derselben ist im Erregerkreis ein Rheostat angeordnet, dessen Verstellung durch einen kleinen Motor erfolgt. Dieser Motor trägt eine Differentialcompoundwickelung, von welcher ein Element in Serie mit einer Sammlerbatterie, das andere auf der Gleichstromseite eines kleinen Drehumformers liegt. Die Wechselstromseite des Umformers liegt im Nebenschluß zu den Wechselstromhauptleitungen. Bei normaler Klemmenspannung halten sich Sammlerspannung und Umformerspannung das Gleichgewicht. Ändert sich aber die Klemmenspannung des Generators, so wird das Gleichgewicht gestört, die Umformer-E. M. K. ändert sich, versetzt den Motor in Drehung und verstellt dadurch den Rheostaten. (U. S. P. Nr. 114.360.)

Edgar W. Mix empfiehlt zur Vermeidung des Pendelns bei rotierenden Umformern sich hinsichtlich der Bürstenstellung nicht nur von der Rücksicht auf Vermeidung der Funkenbildung leiten zu lassen, sondern dadurch eine gewisse Änderung der Bürstenstellung zu erzeugen, daß man die Hauptbürste mit einer oder mehreren Bürsten vor und hinter der neutralen Linie verbindet. Die Verbindung erfolgt durch Leiter von geringem Widerstand, so daß dadurch ein lokaler Kurzschlußkreis gebildet wird, der geeignet ist, Geschwindigkeitsschwankungen der Maschine, wie sie das Pendeln mit sich bringt, abzudämpfen. (U. S. P.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

Österreich.

Eisenbahnprojekte. Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Elektrotechniker Bernhard Spielmann in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für nachstehend bezeichnete Bahnlinien niederer Ordnung erteilt, und zwar:

a) Von **Judenau** über Sieghartskirchen, Rekawinkel, Klausen-Leopoldsdorf, Alland, Baden, Ebreichsdorf und Moosbrunn nach **Grammat-Neusiedel;**

b) von **Judenau** über Asperhofen nach **Neulengbach;**

c) von **Klosterneuburg** über St. Andrä und Königstetten nach **Sieghartskirchen;**

d) vom **Helenentale bei Baden** über Gaaden und in die **Hinterbrühl.** (Vergl. S. 238 ex 1902.) *z.*

Dornbirn. (Eröffnung der elektrischen Bahn.) Am 30. November 1902 wurde die elektrische Kleinbahn Dornbirn—Lustenau für den öffentlichen Personenverkehr eröffnet. Den Betrieb fürt die Siemens & Halske A.-G. (Vergl. S. 309 ex 1902.) *z.*

Wien. (Elektrische Kleinbahnen.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahn von dem Bezirksteile Kaisermühlen über Stadlau nach Aspern a. d. Donau, sowie für eine ebensolche Kleinbahnlinie von Groß-Enzersdorf nach Orth erteilt. *z.*

Literatur.

Erläuterungen zu den Feuersicherheits-Vorschriften für elektrische Licht- und Kraftanlagen. Von E. Lenggenhager. Zürich, Raustein, 1902.

Der Verfasser erläutert die in der Schweiz geltenden Feuersicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen. Diese Vorschriften beziehen sich auf die Einrichtung der Betriebsanlagen, die Ausführung und Anordnung von Leitungen, Sicherungen, Apparaten, Glüh- und Bogenlampen, sowie auf die Prüfung und Revision bestehender Anlagen. Die Erklärungen des Verfassers sind durchwegs klar und leicht verständlich und entsprechen so dem Zwecke des Buches, das sich in erster Linie an Installationspraktiker wendet, denen es sowohl den Inhalt dieser Vorschriften klarlegt

als auch Winke gibt, in welcher Weise diese Vorschriften bei Ausführung von Installationsarbeiten erfüllt werden können.

Bei einer eventuellen Neuauflage des Büchleins könnte der Verfasser eine Reihe von Druckfehlern und Stilungenauigkeiten entfernen; so finden wir z. B. auf Seite 39 die Angabe, daß zehn gewöhnliche Glühlampen ca. 5 *A* bei 11 *V* Spannung beanspruchen und auf Seite 42 verwendet der Verfasser den Ausdruck „elektromotorische Spannung".

Das Büchlein ist insbesondere Monteuren und Versicherungs-Technikern zu empfehlen. *J. L.*

Beitrag zur Theorie und Untersuchung von mehrphasigen Asynchronmotoren. Von O. S. Bragstadt. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke. Preis geh. Mk. 2·40.

Das vorliegende Werk bildet das 8. und 9. Heft der bekannten, von Prof. Voit herausgegebenen Sammlung elektrotechnischer Vorträge und gibt eine vollständige Theorie des mehrphasigen Induktionsmotores. Der erste Abschnitt enthält eine Abhandlung über die Form des Feldes in den asynchronen Maschinen. Bragstadt hat sich schon früher durch ähnliche Untersuchungen ein Verdienst erworben und wird man auch dem neuen Beitrage ein gewisses Interesse entgegenbringen. Die Darstellungsweise in diesem Kapitel ist klar, korrekt und systematisch. Manchmal scheint es allerdings, daß der Charakter der Darstellung zu mathematisch ist. Man gerät fast in Gefahr über die Diskussion der möglichen Fälle zu vergessen, daß es sich um Maschinen handelt und nicht um Probleme der angewandten Mathematik. Der Einfluß der Form des Drehfeldes auf den Gang des Induktionmotors wird im zweiten Abschnitt ausführlich in Anwendung auf Phasen- und Käfiganker diskutiert. Die letzten Paragraphe des zweiten Kapitels sind der Entwickelung und Besprechung der Ersatzstromkreise gewidmet, wie sie Steinmetz für den Transformator entwickelt. Bragstadt berechnet die Konstanten des Ersatzstromkreises und betrachtet die Wirkungsweise der Maschine vom Standpunkte der Änderung dieser Konstanten aus.

Diese Anschauungsweise ist sehr fruchtbar und ist es erfreulich, daß durch Bragstadt die Theorie der Ersatzstromkreise in deutsche Kreise eingeführt wird.

Der dritte Abschnitt bringt ein neues Stromdiagramm des Induktionsmotors. Dasselbe ist für den Wechselstromtechniker sehr interessant, dürfte aber keine größere Verbreitung erlangen, da die Ableitung und das Verständnis desselben immerhin beträchtliche Abstraktionen nötig machen und eine eingehende Kenntnis des Zusammenhanges geometrischer Darstellungen mit der symbolischen Methode, wie es neuerdings von der Karlsruher Schule betont wird, erforderlich ist. Wie sich aus den Ersatzstromkreisen die symbolischen Gleichungen, aus diesen Gleichungen die geometrische Darstellung ergibt, ist in dem Vorliegenden in bewunderungswürdiger Weise dargestellt worden. Die Erweiterung einer von Ossanna in unseren Spalten gegebenen graphischen Darstellungsweise von Vektorprodukten ist auch sehr bemerkenswert. Trotz alledem ist zu befürchten, daß die Bragstadt'schen Diagramme nur wenig verstanden und noch weniger benutzt werden dürften, weil trotz der einfachen und klaren Sprache so weitgehende Abstraktionen nicht jedermanns Sache ist.

Das Werk kann nachdrücklichst empfohlen werden und wird wenigstens von Wechselstromspezialisten gewiß auch sehr geschätzt werden. *E. A.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Union Elektrizitätsgesellschaft, Berlin. Mit Ende des Jahres 1902 ist der Generaldirektor dieser Gesellschaft, Herr Wm. Laue, aus deren Diensten ausgeschieden. Herr Laue wird indes seine Tätigkeit als Mitglied des Aufsichtsrates in den verschiedenen dem Concern der Union angehörenden Gesellschaften beibehalten. *z.*

Große Casseler Straßenbahn. Nach dem Berichte des Vorstandes betrug in dem am 30. September 1902 abgelaufenen Geschäftsjahre die Bahnlänge unverändert 22·10 *km*, wovon 14·40 *km* zweigeleisig und 7·7 *km* eingeleisig sind, die Länge der Geleise einschließlich der Ausweichgeleise 37·80 *km* und unter Hinzurechnung der Geleise auf den Betriebsbahnhöfen 40·60 *km*. An Betriebsmitteln standen zur Verfügung 14 große und 40 kleine Motorwagen, sowie 12 große und 22 kleine Anhängewagen. Im regelmäßigen Betriebe wurden die Linien von insgesamt 33·65 *km* Betriebslänge gefahren. Der andauernde wirtschaftliche Niedergang im Verein mit der ungünstigen Witterung, welche besonders den Ausflugsverkehr nachteilig beeinflußte, brachte im abgelaufenen Geschäftsjahre einen Verkehrsrückgang, indem nur 7,119.576 Personen befördert wurden, gegenüber 7,167.803 P. i. V. Der verminderten Benutzung der gebotenen Fahrgelegenheiten, welche bereits im Laufe des vorigen Geschäftsjahres eingetreten war, wurde durch eine entsprechende Einschränkung der Fahrleistungen Rechnung getragen, indem nur 1,924.875 Wagenkilometer gefahren wurden gegen 2,133.890 Wgkm. i. V. Die Betriebsausgaben konnten dadurch auf 460.755 Mk. (i. V. 501.206 Mk.) herabgemindert werden, so daß trotz des Rückganges der Einnahme auf 784.068 Mk. (i. V. 800.671 Mk.) der Betriebsüberschuß sich von 299.465 Mk. im letzten Jahre auf 323.313 Mk. erhöhte. Für das Wagenkilometer berechnet betrugen die Betriebseinnahmen 40·73 Pfg., die Betriebsausgaben 23·94 Pfg. Nach Absetzung der Abschreibungen mit 5441 Mk., sowie der Dotierungen des Aktien-Tilgungsfonds mit 23.000 Mk. und des Erneuerungsfonds mit 50.000 Mk., welch letzterer zur Unterhaltung und Ausbesserung der Bahnanlage und der Betriebsmittel nicht in Anspruch genommen wurde, da diese wie in den Vorjahren zu Lasten des Betriebes verrechnet sind, verbleibt ein Reingewinn von 165.455 Mk., aus welchem 8273 Mk. in den gesetzlichen Reservefonds abgegeben wurden; von den alsdann verbleibenden 157.182 Mk. erhält der Vorstand 7859 Mk. vertragsmäßige Tantième, so daß zuzüglich 3813 Mk. Gewinnvortrag aus 1901 153.136 Mk. zur Verteilung verfügbar sind. Es wird beantragt, hievon 150.000 Mk. als 3% Dividende auf das Aktienkapital von 5,000.000 Mk. zur Verteilung zu bringen und 3136 Mk. auf neue Rechnung vorzutragen. (Vergl. S. 52 ex 1902.) *z.*

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

10. Dezember. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Hofrat Viktor v. Lang, eröffnet die Sitzung und erteilt, da geschäftliche Mitteilungen nicht vorliegen, das Wort dem Herrn Karl Zipernowsky, o. ö. Professor des königl. ung. Josefs-Polytechnikums in Budapest, zu dem angekündigten Vortrage über „Methoden zur Verbilligung der elektrischen Glühlichtbeleuchtung".

Dieser Vortrag wird samt der Diskussion im Vereinsorgan demnächst ausführlich abgedruckt werden.

Dem Vortragenden wurde von dem zahlreichen Auditorium reicher Beifall gezollt; der Vorsitzende sprach ihm im Namen des Vereines den Dank aus, worauf die Sitzung geschlossen wurde.

17. Dezember. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Vize-Präsident Ober-Baurat Koestler, eröffnet die Versammlung und ladet, da geschäftliche Mitteilungen nicht vorliegen, den Herrn Eugen Cserháti, Direktor der elektrischen Abteilung von Ganz und Co. in Budapest, ein, den angekündigten Vortrag über „Elektrische Einrichtungen der Hochspannungs-Drehstrombahn in Italien" abzuhalten.

Wir werden diesen überaus interessanten Vortrag samt der Diskussion, welche demselben folgte, demnächst ausführlich zum Abdruck bringen.

Der Vortragende erntete für dessen Abhaltung von der zahlreichen Versammlung reichen Beifall. Der Vorsitzende beglückwünschte die Firma Ganz und Co. zu dem außerordentlichen Erfolge, den dieselbe durch die volkswirtschaftliche Bedeutung der Bahnanlage nicht nur in ihrem eigenen, sondern auch im Interesse der elektrotechnischen Industrie überhaupt erzielt hat, sprach dem Vortragenden den Dank des Vereines aus und schloß die Sitzung.

29. Dezember. — XIV. Ausschußsitzung.

2. Jänner 1903. — Sitzung des Elektrizitätsgesetz-Comité.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate Jänner 1903 im Vortragssaale des Club österr. Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends:

21. Jänner: Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur G. Winter: „Über Drehstrommotoren mit regelbarer Tourenzahl."

28. Jänner: Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Probst: „Sicherungen für Wechselstrom-Hochspannungs-Leitungen."

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 13. Jänner 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 4. **WIEN, 25. Jänner 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Der Elektro-Maschinenbau im Jahre 1902.

Von Ing. Josef **Löwy**.

Das abgelaufene Jahr brachte zwar auf dem Gebiete des Elektro-Maschinenbaues weder in konstruktiver noch in theoretischer Beziehung völlig neue Probleme oder Lösungen, doch wurde an der Vervollkommnung des Bestehenden rüstig gearbeitet, und zahlreiche interessante Konstruktionen sind die Frucht dieser Tätigkeit.

Von neuen Gleichstromgeneratoren wären in erster Linie die von Thury für das Elektrizitätswerk der Stadt Lausanne in St. Maurice gebauten Hochspannungsmaschinen zu erwähnen. Jeder Generator macht 300 Umdrehungen in der Minute und besitzt eine Klemmenspannung von 2250 *V*. Die Maschinen sind nach dem Außenpoltypus gebaut, und besitzt das Magnetgestell 6 kurze Polansätze und zwischen diesen liegende, die Seiten eines Sechseckes bildende, bewickelte Magnete aus Stahlguß mit rechteckigem Querschnitte, wobei die Erregerspulen untereinander parallel und insgesamt mit dem Anker in Serie geschaltet sind. Der Trommelanker besitzt Reihenschaltung, und besteht die Wickelung aus 380 induzierten Windungen, von denen je zwei eine Spule zwischen zwei Kollektorsegmenten bilden. Zum Zwecke der Erniedrigung der Spannung zwischen zwei Segmenten ist die Zahl der letzteren auf 570 erhöht, und sind zwischen ihnen besondere Verbindungen angeordnet. Für jeden Pol ergaben sich drei benützbare Bürstenlagen, von denen je zwei benutzt werden, wobei an jeder Stelle vier kleine Bürsten angeordnet sind.

Der Fundamentrahmen jeder Maschine ruht auf 16 in große Porzellanisolatoren eingegossene Bolzen, welche ihn um einige Zentimeter vom Boden abheben. Die Isolatoren ruhen unter Zwischenlage einer Asbestschicht auf je einer Glasplatte, und sämtliche Glasplatten ruhen auf dem Zementboden, wobei der Raum über denselben bis nahe an den oberen Rand der Porzellanisolatoren mit Asphalt ausgegossen ist. 10 Generatoren der eben beschriebenen Art sind in Serie geschaltet, so daß die Gesamtspannung der Zentrale rund 22.000 *V* beträgt. Die Stromstärke beträgt in der gesamten Leitung konstant 150 *A*.

Zur Prüfung der Isolationswiderstände dieser Anlage wurde von Thury eine Gleichstrommaschine für 25.000 *V* gebaut.*) Die äußere Armatur ruht und besitzt eine in Nuten verlegte Wickelung, welche aus 48 Spulen zu je 500 Windungen besteht. Der Kommutator, welcher aus 96 isolierten Segmenten besteht, steht still, und schleifen behufs Stromabnahme an der inneren Fläche des Kommutators zwei Metallbürsten, die mit den Magnetpolen umlaufen. Zum Zwecke der Vermeidung einer Lichtbogenbildung sendet ein kleines Gebläse einen kräftigen Luftstrom auf die Enden der stromabnehmenden Bürsten. Das Feld ist zweipolig, besteht aus lamelliertem Eisen und wird von einer besonderen Erregermaschine mit 8 *A* erregt.

Steinmetz verbesserte den Dobrowolski'schen Generator für Dreileiternetze, indem er die beiden Bürsten der Maschine durch zwei Selbstinduktionsspulen verbindet und je einen von zwei neutralen Leitern mit dem Mittelpunkt einer Spule verbindet, wobei ein neutraler Leiter bei der Einschaltung von Lampen, der andere bei der Einschaltung von Motoren verwendet wird, so daß das Ein- und Abschalten von Motoren keine Rückwirkung auf die Lampen ausübt.

Neue Einrichtungen zur Verhinderung des Funkens rühren von Arnold, Hobart und Churchward her.

Arnold bildet die Polecken, unter welchen die Stromwendung erfolgt, als Zähne aus, welche vom übrigen Polkörper durch einen Luftraum getrennt und an den Anker näher als der Polkörper, und zwar so nahe als möglich, herangeführt sind, wodurch sie einen magnetischen Nebenschluß zum eigentlichen Pole bilden und schon bei verhältnismäßig geringen magnetischen Kräften gesättigt sind. Diese Einrichtung kann auch bei Wechselstrommaschinen angewendet werden, um die entmagnetisierende Wirkung des Ankers bei phasenverzögertem Strom auf die Austrittskante des Poles zu verkleinern.

Hobart vermindert die Selbstinduktion der kurzgeschlossenen Ankerspulen dadurch, daß er innerhalb des Induktionsbereiches der Endverbindungsteile der Ankerwicklung kurzgeschlossene Leiter anbringt, z. B. derart, daß er die Endverbindungen um einen Hohlring oder einen massiven Ring aus Kupfer schlingt und sie außerdem noch mit einem Schild umkleidet.**)

*) Siehe Z. f. E. 1902, Heft 25.

**) Siehe Z. f. E. 1902, Heft 6, S. 1.

Churchward drängt die Kraftlinien an die Polkante, unter welcher die Kommutation stattfindet, durch einen schiefen, den Feldmagnet durchquerenden Schlitz.

Von Neuerungen in Wickelungen wären folgende zu erwähen:

Arnold ordnet bei Ankern mit Wellenwicklung Äquipotentialverbindungen nach einer von ihm abgeleiteten Formel.

Wait benützt als Draht zur Herstellung einer Ankerwickelung einen solchen, der abwechselnde Längen von größerem und kleinerem Querschnitt besitzt, wobei die ersteren außerhalb des Induktionsbereiches der Feldmagnete und letztere in den Nuten des Ankers liegen, wodurch bei großer Zahl der induzierten Leiter eine Verminderung des Ankerwiderstandes eintritt.

Joel erregt sämtliche Feldmagnete durch eine einzige Spule, welche sich in Form einer Sinuslinie zwischen den Polen hindurchschlingt.

Mehrere interessante Konstruktionen haben die Tourenregulierung von Gleichstrom-Motoren zum Gegenstande.

Um die Erregung des Motors in empfindlicher Weise von der Größe der zugeführten E. M. K. abhängig zu machen, und dadurch die Umdrehungszahl des Motors konstant zu erhalten, läßt B. G. Lamme das Feld des Motors von einer besonderen, auf der Achse desselben angeordneten Erregermaschine erregen, deren Feld unter dem Sättigungspunkt erregt ist.

Jonas ändert die Umdrehungszahl des Motors bei gleichbleibender Spannung dadurch, daß er das Feld vier- oder zweipolig schaltet, wobei der Anker vierpolig gewickelt ist und hinter jeder Spule des Ankers eine zweipolig gewickelte Spule geschaltet ist. Das vierpolige Feld tritt nur mit den vierpolig gewickelten Ankerspulen, das zweipolige Feld nur mit den zweipolig gewickelten in Wechselwirkung.

Zum Antriebe von Haspelwellen konstruierte Kammerer einen Motor, der zwei Anker und zwei Feldmagnete besitzt, wobei ein Anker und ein Feldmagnet als gleitende, stromerzeugende Kupplung zwischen dem anderen Anker nebst Feldmagnet und der anzutreibenden Welle ausgebildet ist, wodurch die Umdrehungszahl der Haspelwelle ohne Stoß allmählich zunimmt.

Die Firma Oerlikon ändert bei konstanter Bürstenspannung die Umdrehungszahl des Motors nur durch Änderung des Nebenschlußwiderstandes, während die Bürsten bei jeder Drehrichtung und Belastung in der neutralen Zone feststehen. Die Maschinen sind so konstruiert, daß sie bei der normalen Tourenzahl und bei der Stromstärke der Vollbelastung sowohl bei der normalen Spannung als auch bei Kurzschluß der Bürsten ohne Bürstenverstellung funkenfrei laufen, wenn das Feld nur so stark erregt ist, daß der Ohm'sche Armaturwiderstand von der Stromstärke überwunden wird.

Die Firma Couffinhal & Ses Fils benützt zur Änderung der Umdrehungszahl von Gleichstrommotoren das bekannte Prinzip, den Abstand der Feldmagnete vom Anker zu verändern, und ist von den von dieser Firma zur Erreichung des angegebenen Zweckes getroffenen Anordnungen besonders die für vielpolige Maschinen angegebene bemerkenswert, bei welcher an den Enden der Polkerne ein um das Magnetgehäuse gelegter Ring mit exzentrischen Teilen angreift und durch Drehen des Ringes eine gleichmäßige Bewegung aller Pole bewirkt wird.

Die Stow Man. Comp. baut neuerdings Motoren mit bis zu den Polschuhen hohlen Feldmagneten, in denen ein Eisenkern verschoben werden kann. Wenn dieser Eisenkern mit der Innenfläche des Polschuhes in Berührung tritt, ist die Feldstärke wegen des geringen magnetischen Widerstandes am größten und die Tourenzahl am kleinsten.

Eine besonders große Zahl von Wechsel- resp. Drehstromgeneratoren wurde im Jahre 1902 für amerikanische und englische Zentralen gebaut, von welchen viele für außerordentlich große Leistungen bestimmt sind.

Diesbezüglich wollen wir zunächst die von der General Electric Comp. für die Niagarazentralen zu liefernden Drehstromgeneratoren von 10.000 *PS*, 12.000 *V*, 250 Touren pro Min. und 25 Perioden erwähnen.

Für die Zentrale der Chicago Edison Comp. sind Drehstromgeneratoren von 7000 *PS* und 9000 *V* im Bau. In der Zentrale in Portsmouth kamen dreiphasige Generatoren von 2000 *KW*, 13.200 *V* und 25 Perioden zur Aufstellung.

In der Zentralstation der Edison-Comp. in New-York wurden 4500 *KW* Drehstromgeneratoren installiert.

Die neuen, schon im Betriebe befindlichen zweiphasigen Niagara-Maschinen leisten 3750 *KW* bei 2300 *V*, 25 Perioden und 250 Umdrehungen.

Die Drei-Phasengeneratoren der Cincinnati Gas and Electric Comp. leisten normal 2500 *KW* und überlastet 3120 *KW* bei 4500 *V*, 75 Touren pro Min. und 60 Perioden. Das Polrad besitzt 96 Pole. Diese Maschinen besitzen einen äußeren Durchmesser von 10·4 *m* und das Gesamtgewicht einer Maschine beträgt 261 *t*.

Durch die Wahl großer Maschineneinheiten waren die Firmen bemüht, das Gewicht der Maschinen dadurch zu vermindern, daß sie sowohl Ständer als auch Läufer als versteifte Blechkonstruktionen ausführten.

Solche Konstruktionen rühren z. B. von der Allgemeinen E.-G. und von Siemens & Halske her, und sei insbesondere die Ständerkonstruktion der Allgemeinen E.-G. erwähnt, welche als Spannwerk ohne Gehäuse ausgebildet ist und die Konstruktion der Siemens & Halske A. G., bei welcher das Ständergehäuse aus Profileisen besteht.

Zahlreiche Konstrukteure beschäftigten sich mit dem Problem der Compoundierung von Wechselstrommaschinen.

Reist erregt das Feld des Generators durch eine synchron laufende Erregerdynamo, wobei die Spannung der Erregermaschine dadurch geregelt wird, daß ein der Wechselstromarmatur entnommener und durch den Gleichstromanker geleiteter Strom die Ankerrückwirkung der Erregermaschine ändert. Dieser Strom erzeugt nämlich im Anker ein Drehfeld, das dadurch stillsteht, daß es entgegengesetzt wie der Anker mit derselben Geschwindigkeit rotiert, und zwar solange, als der Leistungsfaktor der Maschine sich nicht ändert.

Baum erregt die Wechselstrommaschine durch eine Gleichstrommaschine, deren Erregerwickelung von dem Anker einer Maschine gespeist wird, deren Feldmagnetwickelungen von dem Wechselstrom im Netz

durchflossen werden und deren Anker auf der Welle der Wechselstrommaschine sitzt, wobei die Wickelung des Ankers mit ihrem einen Ende an einen vollständigen Schleifring und mit ihrem anderen Ende an einen zweiteiligen, unvollständigen Ring angeschlossen ist, dessen Teile mit einander leitend verbunden sind. Die Spannung des Ankers hängt ab von dem Stromwerte in den Feldmagneten zur Zeit, wann die Armaturspule diese passiert.

Stanley und Kelly erregen das Feld durch Drehstrom sehr geringer Frequenz, etwa vier Perioden bei 60 Perioden im Netz. Eine Änderung des Phasenunterschiedes zwischen den Strömen im Feld und im Anker bewirkt eine Änderung der Induktanz des Feldstromes, so daß seine Stärke verändert und die Spannung des Generators konstant erhalten wird.

Beim Generator von Steinmetz wird der Erregerstrom von einem rotierenden Umformer geliefert, dessen Wechselstromseite ein Wechselstrom zugeführt wird aus einem Hilfskreise, in dem die Sekundärwickelung eines Transformators liegt, dessen Primärwickelung im äußeren Wechselstromkreise liegt und in dem ferner eine am Anker des Generators angeordnete Hilfswickelung liegt. Durch die Anordnung der ersteren Wickelung ist die Abhängigkeit des dem Umformer zugeführten Stromes vom Generatorstrom und durch die Anordnung der letzteren die Abhängigkeit von der Spannung resp. Tourenzahl des Generators hergestellt.

Von besonderen Generatorkonstruktionen wären in erster Linie die selbsterregenden Generatoren von Latour zu erwähnen, der bekanntlich bezüglich des Heyland'schen Generators die Priorität für sich in Anspruch nimmt.

Der selbsterregende Seriengenerator ist für ein Netz konstanter Stromstärke bestimmt. Die Phasenwickelungen des Stators sind mit den Windungen des Rotors in Serie geschaltet, wobei die Stromzuführung zum Rotor mittels Bürsten und eines Kollektors erfolgt und parallel zu den Windungen des Rotors Widerstände geschaltet sind.

Beim selbsterregenden Nebenschlußgenerator sind Stator und Rotor von einander unabhängig, und wird dem Rotor der Strom vom Netz mittels Bürsten und Kollektor zugeführt.

Der Rotor des selbsterregenden Compoundgenerators besitzt zwei Wickelungen mit je einem Kollektor und drei Bürsten. Die Bürsten der einen Wickelung sind mit den Wickelungen des Stators in Serie, die Bürsten der zweiten Rotorwickelung direkt an das Netz angeschlossen. Es kann auch am Rotor nur eine Wickelung angeordnet sein, deren Zuleitungen von den Zuleitungen des Stators abgezweigt sind, und zwar so, daß in den Zuleitungen zum Stator Windungen eingeschaltet sind, welche von in die Zuleitungen zum Stator eingeschalteten Windungen induziert werden.

B. G. Lamme baute eine Drehstrommaschine, welche im wesentlichen die gleiche Einrichtung wie eine vielpolige Gleichstrommaschine besitzt, die zur Entnahme von Drehstrom dadurch benützt wird, daß entsprechende Punkte der Ankerwickelung mit Schleifringen verbunden sind. Lamme ordnet nun auf dem Anker mehrere von einander unabhängige Wickelungen an und verbindet die einander entsprechenden Punkte der verschiedenen Wickelungen mit dem gleichen Schleifring, so daß eine gleichmäßigere Stromerzeugung eintritt.

Zur Unterdrückung von Sinuswellen mit höherer Periodenzahl als die der Grundperiodenzahl, schlägt Guilbert vor, jeden Ankerleiter in zwei Teile derart zu zerlegen, daß die beiden Hälften auf zwei verschiedenen Ankern liegen, welche gegeneinander um einen kleinen Winkel versetzt sind.

Zur Vergleichmäßigung des Ganges von Wechselstrommaschinen wurden folgende Einrichtungen angegeben:

Hobart verbindet sämtliche Feldpolstirnflächen mittels Metallringen, jedoch so, daß die Stirnflächen selbst nicht abgedeckt werden.

Auch Berg verbindet die Feldpolstücke durch leitende Brücken, doch versieht er dieselben mit Nuten entsprechend den Nuten des Ankers, um die Bildung von Kurzschlußströmen durch die Zähne des Ankers außer jenen, welche durch den ungleichmäßigen Gang der Maschine erzeugt werden, zu verhindern.

Zum Zwecke der selbsttätigen Ausgleichung der Belastung parallel geschalteter Wechselstrommaschinen, trifft die Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe i. B. die Einrichtung, die Regelungsorgane jeder zu einem Stromerzeuger gehörigen Antriebsmaschine durch einen Wechselstrommotor zu beeinflussen, der zwei unabhängige Feldwickelungen besitzt, wobei auf eine derselben der Strom des Generators und auf die andere der Strom oder die Spannung der Sammelschienen wirkt, und zwar derart, daß im Motor zwei einander entgegen arbeitende Drehfelder entstehen, so daß der Motor die Regelungsorgane der Antriebsmaschine entsprechend der Differenzwirkung der beiden Drehfelder einstellt.

Von Synchronisiereinrichtungen wäre zunächst die von Woodbridge zu erwähnen, der beim Parallelschalten der Maschinen zum Anzeigen des Synchronismus Stromphasen benützt, welche, wenn die Maschinen synchron laufen, nicht phasengleich sind. Die resultierende, elektromotorische Kraft der beiden Phasen hat im Momente des Synchronismus einen großen Wert, der von Anzeigeapparaten angegeben werden kann.

In Amerika wird beim Parallelschalten von Wechselstromgeneratoren der Synchronisierapparat von Lincoln allgemein verwendet, der nach Art eines Motors gebaut ist und ein feststehendes Wechselstromfeld sowie auf der Achse zwei aufeinander senkrecht stehende Spulen besitzt, in denen um 90° phasenverschobene Ströme fließen. Die Achse ist mit einem Zeiger verbunden, der vor einer Skala rotiert, und ist die Einrichtung so getroffen, daß der mechanische Winkel zwischen der feststehenden Feldrichtung und dem Zeiger gleich ist dem Phasenwinkel zwischen dem ruhenden Feld und dem Strome in jeder der Spulen.

Zahlreiche Erfinder arbeiteten an der Vervollkommnung des rotierenden Umformers, und wollen wir zunächst mehrere neue Regelungseinrichtungen für diese Maschinen besprechen.

Zum Zwecke der Änderung der elektromotorischen Kraft des Umformers bei Änderung der Belastung desselben, ordnet B. G. Lamme auf der Achse des Umformers den Rotor eines Induktionsmotors an, der eine größere Polzahl als der Umformer besitzt. Die von einander unabhängigen Statorverbindungen des Induktionsmotors sind in die Wechselstromwindungen des Umformers geschaltet. Steigt die Belastung der Gleichstromseite des letzteren, dann steigt die Stromstärk

in den Wechselstromwickelungen des Umformers und dadurch im Ständer des Induktionsmotors, wobei durch die Rückwirkung des wegen des annähernd konstanten Ganges des Umformers mit konstanter Schlüpfung laufenden Rotors auf die Ständerwickelungen eine Verstärkung der E. M. K. stattfindet.

Ein amerikanisches Patent beschreibt eine Regelungseinrichtung, welche bezweckt, dem Umformer einen Erregungsstrom zuzuführen, dessen E. M. K. den wattlosen Strömen in den Wechselstromleitungen proportional ist. Bei dieser Einrichtung wird eine Erregergleichstrommaschine synchron mit dem Umformer angetrieben, wobei die Armatur der ersteren zwei Wickelungen besitzt. Die eine Wickelung ist mit dem Kommutator verbunden, an dessen Bürsten die Nebenschlußfeldwickelung der Erregermaschine und die Feldwickelung des Umformers, welche auch mit den Gleichstromzuleitungen in Verbindung steht, angeschlossen sind. Die zweite Wickelung ist mit der Wechselstromwickelung des Umformers in Verbindung. Wenn sich die wattlosen Ströme in letzterer ändern, dann findet eine entsprechende Rückwirkung auf die Feldstärke der Erregermaschine und damit auf die E. M. K., welche von der ersten Wickelung der Armatur geliefert wird, statt.

Um bei steigendem Strome in der Gleichstromleitung die E. M. K. der Gleichstromseite zu erhöhen, verringert Berg die Induktanz des Wechselstromsystems dadurch, daß er in dieses eine variable Induktanz einschaltet, welche im Bau einem Induktionsmotor ähnelt, dessen beweglicher Teil durch ein Solenoid verstellt wird, welches in die Gleichstromleitung eingeschaltet ist.

Eine sehr interessante Regelungseinrichtung für Motorgeneratoren, deren Motor ein Synchronmotor ist, rührt von Williams her.

Um die Spannung des erzeugten Gleichstromes bei Änderung der Periodenzahl des zugeführten Wechselstromes und der dadurch bedingten Änderung der Tourenzahl des antreibenden Motors konstant zu erhalten, schaltet Williams in Serie mit dem Feld des Gleichstromgenerators eine kleine Gleichstromdynamo, welche mit einem Induktionsmotor direkt gekuppelt ist. Dieser Motor besitzt zwei rechtwinklig zu einander angeordnete Wickelungen, wobei parallel zu einer Wickelung eine Selbstinduktion und Kapazität enthaltende Wickelung geschaltet ist, und wobei die Selbstinduktion und die Kapazität so bemessen sind, daß sie sich bei der normalen Periodenzahl des zugeführten Wechselstromes vollständig in ihrer Wirkung aufheben. Infolgedessen sind die beiden Ströme im Induktionsmotor phasengleich und der Motor steht. Ändert sich die Periodenzahl, dann tritt durch die Wirkung der Selbstinduktion und der Kapazität eine Phasenverschiebung zwischen den Motorströmen ein, der Motor dreht sich und die mit ihm gekuppelte Erregermaschine in einer solchen Richtung, daß die erzeugende E. M. K. das Feld des Generators, je nachdem ob die Periodenzahl gestiegen oder gefallen ist, schwächt oder verstärkt.

Um einen rotierenden Umformer von der Gleichstromseite anlassen zu können, wenn die Spannung des Gleichstromes kleiner ist als die von der Maschine sonst gelieferte Gleichspannung, aber größer ist als die Hälfte dieser Spannung, vermindert B. G. Lamme die normale Wechselstromspannung des Umformers beim Anlassen um die Hälfte durch drei sterngeschaltete Ausgleichsspulen, deren Außenklemmen mittels eines Schalters an die Schleifringe gelegt werden, während deren neutraler Punkt durch einen anderen Schalter mit der Gleichstromleitung verbunden werden kann. Durch diese Einrichtung erhöht sich die Geschwindigkeit der Maschine bis zum Synchronismus, in welchem Momente die Spulen abgeschaltet und die Wechselstromseite des Umformers an das Netz gelegt wird.

Neue Umformerkonstruktionen rühren von der British Thomson-Houston Comp., von Ball und von Rougé und Faget her.

Der Umformer der Thomson-Houston Comp. besitzt ein zweipoliges, durch Gleichstrom erregtes Außenfeld, während der Anker zwei Wickelungen trägt. Der einen Wickelung wird direkt der Hochspannungs-Mehrphasenstrom zugeführt, der ein Drehfeld erzeugt, welches durch die Wirkung des Gleichstromfeldes seine Richtung unverändert beibehält, während der Anker rotiert. Durch die Rotation wird in der zweiten Ankerwickelung ein Wechselstrom induziert, welcher durch den Kommutator, mit dem diese Wickelung verbunden ist, und durch Bürsten in Gleichstrom verwandelt wird.

Der Umformer von Ball dient sowohl dazu, Gleichstrom höherer Spannung in Gleichstrom niedrigerer Spannung als auch dazu Drehstrom in Gleichstrom zu verwandeln. Der Umformer besteht aus einem mit einem Kollektor verbundenen Grammering, der von einem Eisenmantel umgeben ist und der mechanisch angetrieben wird. Der Gleichstrom wird dem Ring an zwei gegenüberliegenden Punkten durch Bürsten zugeführt. Dadurch entsteht im Ring ein ruhendes Feld, in welchem die Armatur rotiert, so daß mittels zweier weiterer in einem Durchmesser des Ringes angeordneter Bürsten ein Gleichstrom abgenommen werden kann, dessen Spannung von dem Winkel abhängt, den die stromabnehmenden Bürsten mit den stromzuführenden Bürsten einschließen. Wenn dem Ringe Drehstrom zugeführt wird, dann wird das Drehfeld dadurch in ein ruhendes Feld verwandelt, daß die Armatur von einem Synchronmotor ebenso rasch aber entgegengesetzt gedreht wird als das Feld rotiert. Dieser Umformer hat große Ähnlichkeit mit der von Déri angegebenen Erregungseinrichtung für Wechselstromgeneratoren.*)

Rougé und Faget benützen zum Laden von Akkumulatoren einen Grammering, dem an zwei gegenüberliegenden Punkten Einphasenstrom zugeführt wird, während synchron laufende, gegenüberstehende Bürsten von einem Kommutator Gleichstrom abnehmen.

An neuen Gleichrichtern wäre zunächst der magnetische Gleichrichter von Batten zu erwähnen, der im wesentlichen aus einem Spannungsverminderer und einem polarisierten Relais besteht, das aus einem halbkreisförmigen Elektromagneten und einem polarisierten Anker aus weichem Eisen ausgebildet wird, der ein Stromschlußstück trägt, und der sich zwischen den Polen des Elektromagneten um einen sehr kleinen Winkel drehen kann.

Originell ist die Einrichtung von Ball zum Laden von Akkumulatoren, bei welcher, entsprechend dem jeweiligen Momentanwert der Spannung des

*) Siehe Z. f. E. 1902, H. 6, S. 1.

ladenden Wechselstromes, Zellen zu- oder abgeschaltet werden, wobei die negative Stromwelle kommutiert und zum Laden in gleicher Weise wie die positive Welle benützt wird.

(Fortsetzung folgt.)

Über den Entwurf von Gleichstrommaschinen.

Im Anschlusse an seinen vor dem Glasgower Kongresse (1901) gehaltenen Vortrage hielt Mr. Henry A. Mavor am 11. November seine Inaugurationsrede als Chairman der Glasgower Sektion der „Institution of Electrical Engineers" über dasselbe Thema.

In seinem ersteren Vortrage ging Mavor davon aus, daß eine elektrische Maschine als ein Apparat zur Umformung von Energie als aus zweierlei Teilen bestehend gedacht werden könne, deren erstere die wesentlichen, und deren andere die unwesentlichen Teile bilden. Als wesentlichen Bestandteil einer Maschine bezeichnet nun Mavor jenen Raum, welchen die Ankerdrähte im magnetischen Felde einnehmen. Dieser Raum wird als „aktiver Kranz" bezeichnet und ist durch die Oberfläche des Ankers, durch die Oberfläche des Eisenkernes am Grunde der Nuten und durch die ganze Länge des Ankers begrenzt. Eine Untersuchung auf die spezifische Leistung dieses aktiven Kranzes ergibt nun das Resultat, daß seine Leistung per cm^3, auf das Einheitsfeld und die Einheitsgeschwindigkeit reduziert, selbst bei Maschinen von ganz verschiedener Leistung, Größe und Geschwindigkeit nahezu konstant ist. Bezeichnet man nun mit K die Anzahl von Ergs, welche im Einheitsfelde und bei einer Geschwindigkeit von 1 *cm* per sek. in einem cm^3 des activen Kranzes per sek. erzeugt (oder verbraucht) werden, so erhält man

$$K \times 10^7 = \frac{W}{\pi\, d\, L\, S \,.\, \pi\, d\, n \,.\, \overline{B_a}},$$

wobei

$W = J . E =$ Totalleistung des aktiven Kranzes in Watt,
$d =$ Durchmesser des Eisenkörpers, in der Mitte des aktiven Kranzes gemessen (in *cm*),
$L =$ Länge des Eisenkörpers in *cm*,
$S =$ Tiefe der Nuten in *cm*,
$n =$ Umdrehungen per sek.,
$B_a =$ mittlere Luftinduktion.

Die Wahl der Konstante K bedeutet ein Kompromiß zwischen den Kosten der Maschine und der Wirksamkeit der Wärmeausstrahlung. Das Maximum von K entspricht einem elektrischen Wirkungsgrad $= 0$. Je kleiner K, desto schwerer und teuerer wird die Maschine, aber desto größer wird auch ihr (elektrischer) Wirkungsgrad sein. Von diesem Standpunkte aus wäre daher eine Vergrößerung der radialen Tiefe des aktiven Kranzes (oder was dasselbe ist, eine Vertiefung der Nuten), dann eine Verminderung der Leistung per cm^3, ferner eine geringere Länge des Ankerkörpers, damit eine Vergrößerung seines Durchmessers und eine Vergrößerung der Polzahl zu empfehlen.

Die Untersuchung einer großen Anzahl von Maschinen ganz verschiedener Größen und Typen ergab nun Werte, die voneinander nur um weniges abwichen, so daß angenommen werden kann, daß für $K = 5$ die Übertemperatur einer Armatur sich innerhalb der erlaubten Grenzen bewegen werde.

Der Wert K wurde von Mavor der Energiefaktor der Maschine genannt.

In seinem kürzlich gehaltenen Vortrage kam Mavor auf diese Theorie zurück und erläuterte hiebei ihre Verwendung für die Praxis; die wichtigsten Punkte dieses Vortrages seien im folgenden wiedergegeben

Mavor konstatiert zunächst, daß Professor Silvanus Thompson in seinem vor der British Association gehaltenen Vortrage die Resultate einer Anzahl von Untersuchungen an ausgeführten Maschinen in Bezug auf die oben erwähnte Theorie mitteilte und hiebei den von Mavor aufgestellten Wert von $K = 5$ für normale Erwärmung einer Maschine bestätigte. Soll aber diese Methode auch auf das Studium kleinerer Maschinen ausgedehnt werden, so bedarf sie einiger Modifikation; der Grund hiefür ist in der Tatsache zu suchen, daß bei kleineren Maschinen die Ankerverluste verhältnismäßig weit größer sind als bei großen Maschinen. Für Maschinen, deren Ankerdurchmesser 0·6 *m* oder mehrbeträgt, kann in den meisten Fällen die Leistung in Watt per Umdrehung gegeben werden, d. h. die Leistung eines solchen Ankers ist bei konstanter Erregung direkt oder nahezu direkt proportional seiner Umdrehungszahl. Die Berechnung solch großer Maschinen bietet wohl heute kaum mehr nennenswerte Schwierigkeiten; anders verhält es sich jedoch mit kleinen Maschinen, für welche der Bedarf jetzt von Tag zu Tag bedeutend wächst. Die gegenwärtig auf den Markt gebrachten kleinen Maschinen zeigen jedoch, daß sie von der Vollkommenheit sehr weit entfernt und noch sehr der Verbesserung bedürftig sind.

Wenn wir nun unsere Betrachtungen auf den Anker beschränken, so wissen wir, daß beim Entwurf einer Maschine hauptsächlich zwei Punkte zu berücksichtigen sind, u. zw. erstens die Kommutationsbedingungen, und zweitens die Erwärmung des Ankers. Die erstere Frage ist bei kleineren Maschinen die weitaus einfacher zu lösende. Ihre Lösung wurde auch im Kongreß-Vortrage angegeben. Die Temperaturerhöhung des Ankers resultiert aus den folgenden Verlusten:

1. Hysteresisverlust im Kerne.
2. Wirbelstromverluste im Kerne,
3. Hysteresisverlust in den Zähnen,
4. Wirbelstromverluste in den Zähnen,
5. Wirbelstromverluste in der Wickelung,
6. $J^2 W$ Verluste in der Wickelung.

All diese Verluste können in Watt ausgedrückt und von der totalen Wattleistung der Maschine in Abzug gebracht werden. In den folgenden Untersuchungen sollen bestimmte, vielfach experimentell und theoretisch bereits ermittelte Beziehungen zwischen diesen Verlusten, der Induktion, Periodenzahl und Gewicht angenommen werden. Hysteresis und Wirbelstromverluste im Eisenkern und Hysteresisverluste in den Zähnen sind als direkt proportional der Periodenzahl oder Geschwindigkeit, und die Wirbelströme in den Zähnen als direkt proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit angenommen. Die Wirbelstromverluste in den Ankerdrähten können sowohl bei Nutenankern als auch bei glatten Ankern mit unterteilten Ankerdrähten vernachlässigt werden. All die hier angeführten Verluste haben nun eine Erhöhung der Ankertemperatur zur Folge. Die durch die Rotation erzeugte Luftbewegung sucht dann die im Anker erzeugte Wärme zu zerstreuen; es wird daher ein Gleichgewichtszustand eintreten, wenn die im Anker erzeugte Wärmemenge gleich ist der vom Anker ausgestrahlten. Die hiebei auftretende Maximalerwärmung des Ankers hat gewöhnlich 40—50° C. zu betragen. Obgleich nun sowohl die Vorausberechnung als auch die Messung dieser Temperaturerhöhung nicht leicht durchzuführen sind, so soll doch für vorliegenden Zweck angenommen werden, daß eine praktisch hinreichende Genauigkeit hiebei erzielt werden kann.

Unter der Annahme, daß die entsprechenden Konstanten zur Bestimmung der einzelnen Verluste gewählt werden, ist

$A_1 n =$ Hysteresis- und Wirbelstromverluste im Kerne,
$A_2 n =$ Hysteresisverlust in den Zähnen,
$A_3 n =$ Wirbelstromverlust in den Zähnen,
$A_4 \;=$ Verlust in der Wickelung, wobei alle Verluste in Watt gegeben seien.

Die Wärmeausstrahlung vom Anker ist proportional der Quadratwurzel aus der Geschwindigkeit. Die Temperaturkonstante ist experimentell zu bestimmen. Der Ausdruck für die Ausstrahlung des totalen Verlustes x vom Anker nimmt dann die Form an

$$A_v \sqrt{n}$$

und der Kupferverlust ist dann

$$A_4 = A_v \sqrt{n} - A_1 n - A_2 n - A_3 n^2.$$

Im Anhange sind folgende Gleichungen entwickelt:

1. Gleichung zur Bestimmung der Kern- und Zahnverluste.
2. Gleichung zur Bestimmung der Ausstrahlung von der Oberfläche des Ankers.
3. Gleichung zur Bestimmung der Leistung und des Nutzeffektes der Maschine.

Bezeichnet man ferner mit

Q das Verhältnis des Kupferquerschnittes pro Nut zu dem Querschnitte der Nut,
S_v den Querschnitt pro Nut in $cm^2 \times$ Nutenzahl,
D den äußersten Ankerdurchmesser (*cm*),
L die Länge des Kernes (*cm*),
Ba die Luftinduktion,
P die Polzahl,

dann ist die Anzahl Watt, welche in der Ankerwickelung einer Dynamo erzeugt oder in einem Motor verbraucht werden, gegeben durch die Gleichung

$$W = \frac{\sqrt{A_4} \,.\, \sqrt{Q\, S_v} \,.\, \pi\, D\, L\, B_a\, 10^{-6}\, n}{\sqrt{2\, L \times \dfrac{D\; 7{\cdot}44}{P}}}$$

(siehe auch Anhang III).

Aus dieser Gleichung ist zu ersehen, daß die Gesamtleistung einer Maschine proportional ist der Quadratwurzel der Verluste in der Ankerwickelung und direkt proportional ist der Geschwindigkeit. Ist nun ersterer verhältnismäßig klein, so ist die Leistung proportional der Umdrehungszahl, ein Fall, der für große Maschinen giltig ist. Andererseits ist jedoch bei kleinen Ankern der Verlust in der Ankerwickelung verhältnismäßig groß, und es ist der Mühe wert, für solche Maschinen die Bedingung für eine größte Leistung zu untersuchen. Eine einfache graphische Methode setzt uns in Stand, dies für jede beliebige Maschine zu tun.

Trägt man die Werte von $\sqrt{n}, n$ und n^2 multipliziert mit den entsprechenden Konstanten auf der Abscisse und die entsprechenden Geschwindigkeiten auf der Ordinate auf, so erhält man Fig. 1, aus welcher man durch Subtraktion der beiden Kurven A_4 erhält. In Fig. 2 ist dann A_4 wieder als eine Funktion der Umdrehungszahl n gegeben.

Fig. 1.

Fig. 2.

Diese Kurve ist nun interessant. Sie zeigt, daß bei einer vorgeschriebenen maximalen Temperaturerhöhung für jede Maschine eine Maximalleistung erzielt werden kann, und daß dieses Maximum nur bei einer für die betreffende Maschine ganz bestimmten Geschwindigkeit liegt. Die Form dieser Kurve sowie die Lage des Punktes, welcher der Maximalleistung entspricht, kann auf verschiedene Weise geändert werden. Für kleinere Geschwindigkeiten wächst die Gesamtleistung und der Nutzeffekt mit der Tiefe der Nuten und der Höhe der angewendeten Inductionen. Bei rasch laufenden Maschinen ist die Leistung und der Nutzeffekt umso größer, je seichter die Nuten und je geringer die Induktionen sind.

Das Verhältnis von Eisen- zu Kupfermenge einer Maschine kann ihrer voraussichtlichen Verwendung entsprechend gewählt werden. Hat z. B. ein Motor ununterbrochen und mit schwankender Belastung zu arbeiten, dann wird man zweckmäßig die Eisenverluste auf Kosten der Kupferverluste möglichst vermindern, hat er hingegen stets mit voller Belastung zu arbeiten, so ist die Summe beider Verluste auf das möglichst geringste Maß zu reduzieren. Aus dem Anhange ist zu ersehen, wie diese Verluste bestimmt wurden. Die Kernverluste sind aus dem Gewichte des Kernes, der Induktion und Periodenzahl bestimmt (siehe Anhang I). Da es am bequemsten ist, die Ankerinduktion aus der Luftinduktion abzuleiten, ist auch hiefür eine Formel gegeben. Einer hohen Induktion entspricht ein verminderter Aufwand an Material für den aktiven Kranz, ein vermindertes Ankerkupfergewicht und eine geringere Ankerrückwirkung. Andererseits aber ist der Erhöhung der Luftinduktion aus mechanischen Gründen eine Grenze gesetzt. Der Vortragende ging auf eine Untersuchung, wo die oberste Grenze für die Luftinduktion liege, nicht ein, sondern hob nur noch hervor, daß im allgemeinen die Maximalluftinduktion bei gegebenem Magnetgestell von der Länge des magnetischen Weges und dem verfügbaren Winkelraume abhängig sei.

Da heutzutage das Verlangen nach fester Bürstenstellung für kleine Motoren ja allgemein ist, ist es notwendig, die Induktionen im Luftraum und in den Zähnen möglichst hoch zu halten. Da ferner die Geschwindigkeits-Regulierfähigkeit von Nebenschlußmotoren von der Feldschwächung abhängt, ist es auch aus diesem Grunde vorteilhaft, die ursprüngliche Induktion möglichst hoch zu wählen. Der Verlust im Ankerkerne ist großer Schwankungen wohl kaum fähig; eine Verminderung des aufgewendeten Materials hat eine Erhöhung der Induktion und damit wieder einen höheren Verlust per Gewichtseinheit zur Folge, so daß der Gesamtverlust annähernd der gleiche wie zuvor. Wir wollen daher die Verluste $A_2 n$ und $A_3 n^2$ als die den größten Veränderungen entworfenen näher behandeln. Beide Verluste hängen vom Gewichte der Zähne ab. Um dieses Gewicht direkt aus der Nutentiefe bestimmen zu können, ist im Anhange I eine Formel gegeben, mittels welcher aus der Nutentiefe, der Luftinduktion und der maximal zulässigen Zahninduktion die Nuten- und Zackeninduktionen und damit das Zackengewicht bestimmt werden können.

Der, der größten Veränderungen fähige Faktor ist die Nutentiefe, und ist der Einfluß der letzteren auf die Leistung aus dem Diagramme (Fig. 3) zu entnehmen; die betreffenden

Fig. 3.

Werte sind einer Maschine mit 254 *mm* Ankerdurchmesser entnommen. Die Nuteninduktion spielt, obwohl sie stark variabel ist, doch keine wesentliche Rolle, resp. kann nicht so stark herabgedrückt werden, daß sie das Endresultat wesentlich beeinflußt. Zur funkenfreien Kommutierung und fixen Bürstenstellung bedarf man eines gewissen Minimums; nach obenhin ist die Induktion wieder begrenzt durch die beträchtliche Zackenstreuung und die damit verbundenen Wirbelströme in den Ankerdrähten. Als ein Mittelwert wurde aus vielen ausgeführten Maschinen die Luftinduktion als 6000—8500, die maximale Zackeninduktion als 20.000—22.000 gefunden.

Kurz zusammengefaßt, sind die Resultate dieser Untersuchungen die folgenden:

Eine Erhöhung der Ankerinduktion, eine Vertiefung der Nuten und Erhöhung der Zackeninduktion haben denselben Einfluss auf die Leistung einer Maschine wie eine Erhöhung ihrer Geschwindigkeit; von all diesen Faktoren spielt die Vertiefung der Nuten bei weitem die größte Rolle. Andererseits wird der Eisenverlust durch Vertiefung der Nuten vergrößert. Vermindert man nun den Eisenverlust durch Verflachung der Nuten, so wird die Leistung der Maschine immer geringer. Schließlich gelangt man so zum glatten Anker, wo die Eisenverluste am geringsten sind, wo jedoch unter Umständen die Wirbelstromverluste in den Ankerdrähten beträchtlich werden können.

Übergehend zum Ausdrucke $A_v\sqrt{n}$, bemerkt der Redner, daß auch dieser Wert einer großen Veränderung fähig sei. Er bespricht zunächst die Tatsache, daß das Verlangen nach geschlossenen Motoren nahezu allgemein geworden ist und daß die Konstrukteure ohne eine Notwendigkeit hiefür anzuerkennen, doch diesem Verlangen keinen Widerstand entgegengesetzt haben. Geschlossene Motoren sind nur in ganz besonderen Fällen nötig; wo eine unbedingte Notwendigkeit jedoch nicht vorliegt, sollte man auf den großen Vorteil, den die Luftzirkulation bietet, nicht verzichten: Was den staubdichten Abschluß von Motoren durch deren Einkapselung anbelangt, so ist Mavor der Ansicht, daß derselbe eher ein Nachteil als ein Vorteil ist. Der in der Atmosphäre befindliche Staub besteht meistens aus Oxyden, Silicaten und anderen nichtleitenden Materialien. Der eigentlich schädliche Staub sei der Kohlenstaub (oder Kupferstaub), der von der Abnützung der Kohlen und des Kommutators herrührt; dieser werde nun bei offenen Motoren infolge der Luftzirkulation fortgetragen, während er bei geschlossenen sich auf die Wickelung legt und sich hier langsam durchfrißt. Es sollten daher wo immer möglich nur offene Motoren verwendet werden; eine künstliche Ventilation soll nur in Fällen unbedingter Notwendigkeit eingeleitet werden. Die Art des Motors, ob offen oder geschlossen, hat natürlich einen bedeutenden Einfluß auf $A_v\sqrt{n}$. Bei einge-

schlossenen Motoren wird dieser Wert klein werden, und damit eine zu hohe Übertemperatur erzielt oder der Motor nutzlos schwerer und damit teurer werden.

Die Frage des Nutzeffektes hat vom Standpunkte des Materialverbrauches und von dem der Umwandlung von Energie beurteilt zu werden. Setzen wir den nun erhaltenen Wert für W (Totalleistung der Maschine) in die Gleichung für K ein, so erhalten wir

$$K \,.\, 10^7 = \frac{\sqrt{A_3\, Q\, S_v} \times 10^{-5}}{\pi\, d\, s \sqrt{Z\, L + \frac{D\, 7{\cdot}44}{P}}},$$

woraus die Wichtigkeit des Kupferquerschnittes der Ankerdrähte hervorgeht. Der bezügliche Faktor ist $Q\,S_v$. Die in einem cm^3 des aktiven Kranzes erzeugte Energie ist der Quadratwurzel des Faktors $Q\,S_v$ proportional und umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Länge jeder Windung und der Nutentiefe. Es wäre nun von diesem Gesichtspunkte aus besonderer Wert darauf zu legen, $Q\,S_v$ möglichst groß zu machen. Andererseits hängt jedoch auch die Stärke der Isolation der Ankerdrähte von diesem Werte ab. Die Wahl des richtigen Wertes für diesen Faktor kann sich daher nur aus der Praxis ergeben. Mit Bezug auf Isolation der Ankerdrähte erwähnt der Redner noch, daß man auch hier zur Erkenntnis gekommen sei, daß eine Isolation, bestehend aus mehreren Schichten eines Materials von geringerer Isolierfähigkeit, einer solchen bestehend aus nur einer einzigen Schicht eines Materiales von besserer Isolierfähigkeit vorzuziehen sei. Man wird daher, insbesonders in Fällen etwas größerer Spannung gut tun, die Ankerdrähte mit einigen Lagen von Band, überdies auch noch die Nuten mit Papierisolation zu versehen. Die Verwendung von verhältnismäßig dicken Papierschichten hält M a v o r für vorteilhafter als die von dünneren Glimmerschichten, da das letztere Material weit mehr von mechanischen Einflüssen (Erschütterungen etc.) zu leiden hat.

Der Nutzeffekt der Energieumwandlung ist gleich dem Verhältnisse zwischen

$$\frac{\text{In der Maschine erzeugten Watt} - \text{In der Wickelung verlorenen Watt}}{\text{Gesamtzahl der erzeugten Watt} + \text{Eisenverlust}}$$

$$= \frac{W - A_4}{W + A_v \sqrt{n} - A_4}.$$

Aus diesem Ausdrucke ist abermals die Wichtigkeit der Herabdrückung der Eisenverluste zu ersehen; Fig. 3 zeigt deutlich den großen Einfluß dieses Faktors auf kleine Maschinen, und ist gleichzeitig als Endresultat dieser Untersuchungen anzusehen. Sie enthält 5 Diagramme, welche sich auf die in Fig. 4 und 5 dargestellte

Fig. 4.

Fig. 5.

Maschine beziehen. Diagramm 1 zeigt die Beziehung zwischen der Maximalleistung in Watt und der Umdrehungszahl, wobei die Nutentiefe 2·38 *cm* beträgt; die Maschine gibt ihre Maximalleistung bei ca. 1000 Umdrehungen pro Minute (4600 *W*) und erreicht hiebei eine Übertemperatur von 40°. Diagramm 2 zeigt dieselben Beziehungen desselben Ankers, jedoch für eine Nutentiefe von 1·6 *cm*. Dieser Anker gab bei 1000 Umdrehungen pro Minute dieselbe Leistung; seine Maximalleistung liegt bei 1500 Umdrehungen pro Minute (6300 *W*). Die Diagramme 1 *a* und 2 *a* geben die berechneten Leistungen für dieselben Maschinen wie 1 und 2, jedoch für glatte Anker. Hiebei ist die Höhe der Wickelung in 1 *a* entsprechend der in 1 und 2 *a* entsprechend der in 2 gewählt. Schließlich stellt Diagramm 3 die angenäherte Einhüllende aller möglichen Leistungsdiagramme für diesen Anker dar. Durch Veränderung der Induktionen kann die Form dieser Kurve wohl etwas geändert werden; innerhalb praktischer Grenzen ist diese Veränderung jedoch unbedeutend, so daß dieses Diagramm die Beziehung zwischen Geschwindigkeit und den hiebei maximal erreichbaren Leistungen für diesen Anker anzeigt. Die Magnetwickelung und die Luftinduktion ist in allen Fällen dieselbe geblieben.

Ein Studium dieses Diagrammes erleichtert die Lösung des Problems der Berechnung der maximal erreichbaren Leistung von einem gegebenen Anker wesentlich und ermöglicht eine Beurteilung des voraussichtlichen Effektes der Veränderung der Tourenzahl. Wenn die Eisenverluste im Verhältnis zum Gesamtverluste klein sind, was bei großen Maschinen vorzugsweise der Fall ist, dann wird die Gestalt der Kurve etwas voller; da ferner bei großen Maschinen die Geschwindigkeit aus mechanischen Rücksichten nicht zu groß gemacht werden kann, kommt für solche Maschinen meist nur der untere Teil der Kurve in Betracht, welcher nahezu eine gerade Linie bildet. Dies stimmt auch mit der Erfahrung überein, wonach bei großen Maschinen die Leistung nahezu proportional der Geschwindigkeit ist.

Anhang.

a) Z e i c h e n e r k l ä r u n g:

B_a = Luftinduktion,
B_c = Induktion im Ankerkern,
B_z = Zahninduktion,
J = Gesamtstrom (Ampère),
E = Elektromotorische Kraft des Ankers,
G = Anzahl der Kommutatorsegmente,
d = Durchmesser des Kernes, in der Mitte des aktiven Kranzes gemessen (*cm*),
d_1 = Innerer Durchmesser des Eisenkernes (*cm*),
d_2 = Fußkreisdurchmesser der Zähne (*cm*),
D = Äußerer Kerndurchmesser,
L = Kernlänge,
m = Ankerwindungszahl per Kommutatorsegment,
n = Tourenzahl pro Sekunde,
p = Länge der Kraftlinien im Anker,
P = Polzahl der Maschine,
$Q = \dfrac{\text{Kupferquerschnitt per Nut}}{\text{Querschnitt der Nut}}$,
S = Nutentiefe (*cm*),
S_v = Nutenfläche (cm^2) $\times$ Nutenzahl,
$x = \dfrac{\text{Polfläche} \times P}{\pi\, D\, .\, L}$,
y = Verhältnis von $\dfrac{\text{Eiseninhalt des Kernes}}{\text{Gesamtinhalt des Kernes}}$.

Anhang I.

Formeln und Konstanten zur Bestimmung des Kern- und der Zackenverluste.

a) H y s t e r e s i s und W i r b e l s t r ö m e im K e r n e:

$$A_1\, n = \text{Kerngewicht} \,.\, B_c^{1.6} \,.\, \sim \,.\, 1{\cdot}41 \,.\, 10^{-8} \text{ (Gewicht in } kg),$$

$$\text{Kerngewicht} = 0{\cdot}0074 \,.\, y \,.\, \frac{\pi}{4}(d_2^2 - d_1^2)\, L\, (kg).$$

$$B_c = \frac{B_a\, x\, \pi \,.\, D \,.\, L}{P\, y\, (d_2 - d_1)}\, L,$$

$$\sim = \frac{P \,.\, n}{2}.$$

b) H y s t e r e s i s in den Z ä h n e n:

$$A_2\, n = \text{Zahngewicht } (kg) \times B_z^{1{\cdot}6} \sim .\, 4{\cdot}25 \,.\, 10^{-8}.$$

c) W i r b e l s t r ö m e in den Z ä h n e n:

$$A_3\, n = \text{Zahngewicht } (kg) \,.\, B_z^{\,2} \,.\, \left(\frac{P\, n}{2}\right)^2 .\, 8{\cdot}85 \,.\, 10^{-12},$$

$$\text{Zahngewicht} = 0{\cdot}0074\, y\, L\, \pi\, s \left(S + \frac{B_a\, D}{B_z\, y}\right) kg.$$

Anhang II.

Formeln und Konstanten zur Berechnung der Ausstrahlung von der Oberfläche des Kernes (für eine Temperaturerhöhung von ca. 40° bei einer Raumtemperatur von ca. 20°).

Teilweise eingeschlossene Anker, ohne Ventilationskanäle

$$A_v \sqrt{n} = \text{von der Ankeroberfläche ausgestrahlte Watt} =$$
$$= \pi\, D\, L \,.\, 0{\cdot}0073 \,.\, \sqrt{\pi\, D\, n}.$$

Offene Maschinen, Anker mit Ventilation

$$A_v \sqrt{n} = \pi\, D\, L \,.\, 0{\cdot}0152 \,.\, \sqrt{\pi\, D\, n}.$$

Offene Maschinen, Anker ohne Ventilation

$$A_v \sqrt{n} = \pi\, D\, L \,.\, 0{\cdot}01 \,.\, \sqrt{\pi\, D\, n}.$$

Vollständig eingeschlossene Maschinen

$$A_v \sqrt{n} = \pi D L \,.\, 0{\cdot}0073 \sqrt{\pi D n} \quad \text{(für } 50^0 \text{ Temperaturerhöhung).}$$

Formeln und Konstanten zur Bestimmung der Ausstrahlung von der gesamten Ankeroberfläche (also mit Einschluß der Stirnflächen). Temperaturen wie oben.

Teilweise eingeschlossene Anker ohne Ventilation

$$A_v \sqrt{n} = \pi D \left(L + \frac{2\,D}{P}\right) . \, 0{\cdot}00565 \sqrt{\pi D n}.$$

Offene Maschinen, Anker mit Ventilation

$$A_v \sqrt{n} - \pi D \left(L + \frac{2\,D}{P}\right) . \, 0{\cdot}01 \sqrt{\pi D n}.$$

Offene Maschinen, Anker ohne Ventilation

$$A_v \sqrt{n} = \pi D \left(L + \frac{2\,D}{P}\right) . \, 0{\cdot}008 \sqrt{\pi D n}.$$

Vollständig eingeschlossene Maschinen

$$A_v \sqrt{n} = \pi D \left(1 + \frac{2\,D}{P}\right) . \, 0{\cdot}00565 \sqrt{\pi D n} \quad (50^0).$$

Im Anhange III sind schließlich die Formeln zur Berechnung des Anker-Kupfergewichtes und des Ohm'schen Verlustes im Anker gegeben, woraus dann schließlich die schon erwähnte Formel zur Berechnung von K aus den Wickelungsdaten abgeleitet wird. *C. K.*

Neues Zugbeleuchtungssystem.

Der bekannte französische Elektrotechniker Loppé hat ein System der elektrischen Zugbeleuchtung erfunden, das in mancher Hinsicht Bemerkenswertes bietet. P. Letheule beschreibt dieses System in „Electrical World and Engineer" vom 20. Dezember 1902 und gibt einige Resultate, die der Erfinder bei seinen Versuchen in der Fabrik von Daydé & Pillé in Crail erzielte. Wir geben einiges aus den Ausführungen Letheules im nachfolgenden in wenig geänderter Darstellung wieder.

Die Anordnung gehört zur Klasse der kombinierten Systeme, d. h. Systeme mit Dynamo und Sammlern.

Die Dynamo nach Loppé trägt eine Compoundwickelung, dieselbe besteht aber (zum Unterschied von älteren Vorschlägen) aus einer Nebenschluß- und einer separat erregten Spule. Der Vorteil dieser Anordnung gegenüber der Serienwicklung besteht darin, daß der Strom in dieser Spule schwächer, die Sammlerbatterie daher kleiner wird und da der Erregerstrom überdies konstant ist, so braucht die Batterie nur für diesen Strom berechnet werden und ist dabei nicht jenen Stromstößen ausgesetzt, welche die Lebensdauer derselben so sehr vermindern.

Die Schaltung der beiden Wickelungen ist derart, daß sich dieselben jederzeit entgegenwirken. Die tatsächlich erzeugte Spannung ist in jedem Augenblick der Geschwindigkeit und dem resultierenden Feld proportional. Fällt also die Geschwindigkeit, so muß, wenn die Spannung constant bleiben soll, das resultierende Feld verstärkt werden. Das resultierende Feld entsteht aus den resultierenden Ampèrewindungen, d. h. der Differenz aus Nebenschluß und Separatampèrewindungen.

Die Wirkungsweise der Maschine ist leicht zu verstehen. Denken wir uns einen Augenblick die Nebenschlußerregung fort. Es wird dann die Spannung der Dynamo direkt proportional der Tourenzahl sein, da infolge der konstanten Separaterregung die Felddichte in der Maschine konstant ist. Schalten wir nun die Nebenschlußwickelung ein, so wird dieselbe von einem Strom durchflossen werden, der von der Klemmenspannung abhängt. Die E. M. K. der Dynamo wird durch die Gegenwirkung der Nebenschlußspule im ersten Augenblick rapid fallen, dann aber sofort wieder ansteigen, da mit dem Fall der Spannung auch eine Verminderung der Gegenmagnetisierung verbunden ist. Das Ergebnis ist, daß die Spannung der Dynamo praktisch konstant ist und mit steigender Umlaufszahl der Wagenachse nur ganz schwach ansteigt, wie aus den weiter unten mitgeteilten Versuchen ersichtlich ist.

Denken wir uns andererseits die Maschine als reine Nebenschlußmaschine, deren Spannung direkt proportional der Tourenzahl ist. Schicken wir bei einer gewissen Geschwindigkeit Strom in die separat erregte Spule und setzen wir voraus, daß die Separatampèrewindungen kleiner sind als die Nebenschlußampèrewindungen, so wird ein Abfall in der Spannung eintreten. Steigern wir die Umlaufszahl fortwährend, so wird die Spannung sich einem unteren Grenzwerte nähern, der sich von der tatsächlich herrschenden Spannung nur wenig unterscheidet.

Es bedeute A_c = die separat erregten Ampèrewindungen, A_n die Nebenschlußampèrewindungen.

A_n ist direkt proportional der Spannung, denn

$$A_n = n\,i = n\,\frac{E}{r} = \frac{n}{r}\,E = a\,E.$$

Der höchste Wert, den A_n erreichen kann ist A_c. Die Spannung, die dieser Erregung entspricht, ist E_{max}.

$$A_c = A_n = a\,E_{max},$$

$$E_{max} = \frac{A_c}{a} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 1).$$

Für eine bestimmte Tourenzahl sei die Klemmspannung E, die separaten Ampèrewindungen A_c, die Nebenschlußampèrewindungen $a\,E$. Die resultierenden Ampèrewindungen sind gegeben durch $A_c - a\,E$. Die resultierenden A.-W. sind proportional der Klemmspannung, also

$$A_c - a\,E = b\,E,$$

$$E = \frac{A_c}{a + b} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 2).$$

Die Gleichungen 1) und 2) gestatten eine Berechnung des Regulierungsgrades der Maschine:

$$\rho = \frac{E_{max}}{E} = \frac{a + b}{a} = 1 + \frac{b}{a} \quad \ldots\ldots \quad 3).$$

Für eine ideale Regulierung ist ρ natürlich gleich 1, d. h. die Klemmspannung ist konstant. Tatsächlich ist sie nicht konstant, sondern ändert sich entsprechend $\frac{b}{a}$. Man muß natürlich $\frac{b}{a}$ so klein als möglich machen, was durch entsprechende Wahl der Konstanten der Maschine möglich ist.

Ein offenbarer prinzipieller Fehler der Methode ist die Verschwendung von Strom in der Erregung. Die Spulen und die Verluste in denselben werden übermäßig hoch, wie eine einfache Rechnung lehrt. Denken wir uns nämlich einmal die Separaterregung fort, so verwandelt sich die Gleichung.

$$A_c - a\,E = b\,E \text{ in}$$

$$a\,E_n = b\,E,$$

$$E_n = \frac{b}{a}\,E \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4)$$

und nehmen wir für die zweite Überlegung die Nebenschlußerregung fort, so folgt

$$E_c = \left(1 + \frac{a}{b}\right) E \quad \ldots\ldots\ldots \quad 5).$$

Dies gibt in einem speziellen Fall, wenn wir eine 10% Regulierung verlangen, also $\frac{b}{a} = 0{\cdot}1$.

$$E_n = 10\,E,$$
$$E_n = 11\,E.$$

In Worten: Wirkt die Nebenschlußspule allein, so ist die Spannung 10mal so groß, wirkt die getrennt erregte Spule allein, so ist die Spannung 11mal so groß. Es müssen daher auch die A.-W. 10- resp. 11mal größer gemacht werden als in der einfachen Maschine.

Die Versuche wurden mit einer alten, nicht speziell für den vorliegenden Zweck erbauten, zweipoligen Nebenschlußdynamo gemacht. Die Maschine gab bei 1500 U. p. M. 107 V bei 10 A Belastung. Eine Nebenschlußwicklung wurde zur Separaterregung verwendet, die zweite diente weiter als Nebenschlußspule. Nachfolgend die Resultate.

Umlaufszahl U. p. M.	Klemmspannung V
Bei Lerlauf.	
3000	22
2600	21·5
2300	21
2000	20·4
Bei Belastung:	
3000	20
2400	19
2000	18.

Der Strom in der getrennt erregten Wickelung wurde Akkumulatoren entnommen und konstant auf 0·5 A erhalten.

Bei der praktischen Ausführung des Systemes nach den Patenten Loppés erfolgt die Separaterregung entweder von den

Akkumulatoren (Fig. 1) oder von einem kleinen Motorgenerator (Fig. 2). Die Anordnung (Fig. 1) enthält zwei auswechselbare Batterien. *K* bedeutet die Kommutatoren, *A* einen automatischen Maximal- und Minimalausschalter, der die Dynamo von den Lampen abschaltet, wenn die Spannung unter ein gewisses Maß

Fig. 1.

Fig. 2.

gesunken ist. Bei der Anordnung (Fig. 2) wird die Batterie nur zur Beleuchtung der Motorgenerator *M G* zur Erregung verwendet. Für *M* nimmt man einen Nebenschlußmotor, da die Änderungen der Klemmspannung unbedeutend sind. Loppé hat sich noch andere Anordnungen patentieren lassen, die vorteilhafte konstruktive, resp. Schaltungsdetails enthalten. *E. A.*

Drehstrom-Zentralen in Obersteiermark.

Das Weizer Elektrizitätswerk Franz Pichler & Co. in Weiz bei Graz schreibt uns:

Unter Bezugnahme auf den im Hefte Nr. 2 vom 11. Jänner a. c. enthaltenen Bericht des Herrn A. Palme, über Drehstromzentralen in Obersteier, erlauben wir uns, Sie auch noch auf drei dort augenscheinlich übersehene Anlagen aufmerksam zu machen, die jedenfalls auch in mancher Hinsicht technisches Interesse bieten.

Die erste derselben, bei der Firma Joh. Pengg in Thörl bei Aflenz, von uns bereits im Jahre 1898 erbaut, besteht aus einer zirka 1500 *m* von den Kraftverbrauchsstellen entfernten Zentrale mit Turbinenbetrieb. Die Wasserkraft beträgt zirka 60 *PS*; der Drehstromgenerator ist für 50 *KVA* und 1000 *V* verkettete Spannung gebaut; die angeschlossenen vier Motoren werden durchwegs zum unmittelbaren Antrieb von Drahtzügen verwendet und sind, obwohl sich darunter zwei solche für nur 12 *PS* Leistung befinden, direkte für die Hochspannung von 1000 *V* bewickelt. Es hat sich bisher in Bezug auf die Isolation noch nicht der geringste Anstand ergeben, und zeigt dies, daß man auch Motoren mit relativ so geringer Leistung noch für ganz respektable Spannungen bewickeln kann, wenn die Arbeit mit der nötigen Vorsicht ausgeführt wird.

Die zweite nachzutragende Anlage ist diejenige der Firma Brüder Lapp, Eisenwerke in Rottenmann. Dortselbst wird mit einer von der Firma Voith in Heidenheim gelieferten Turbine von 250 *PS* effektiver Leistung, durch ein konisches Rädervorgelege direkt an das letztere angekuppelt, ein Drehstromgenerator mit einer Leistung von 200 *KVA* bei 2000 *V* verketteter Spannung und 310 Touren per Minute betrieben. Derselbe versorgt neben einem ausgedehnten Beleuchtungsnetze von zirka 250 Glüh- und 12 Bogenlampen vorläufig drei Motoren, von denen zwei mit je 50 bezw. 60 *PS* Leistung zum Walzwerksantrieb (Feinblechwalzwerke) Verwendung finden. Diese beiden Motoren sind ebenfalls direkt für Hochspannung bewickelt und speziell derart konstruiert, daß sie eine beträchtliche Überlastungsfähigkeit besitzen. Außerdem ist in dem Rotorstromkreis ein Widerstand eingeschaltet, um eine größere Tourenvariation zu ermöglichen und damit unter Zuhilfenahme schwerer Schwungräder einen besseren Ausgleich im Energieverbrauche zu ermöglichen.

Es sei dabei auch gleichzeitig festgestellt, daß diese Anordnung, welche u. a. im Hefte 51 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 20. Dezember 1902 bei einem von der Westinghouse-A.-G. ausgeführten Walzenzugsantriebe (Antwerpener Hüttenwerken) erwähnt wird, von unserer Firma bereits vor mehr als zwei Jahren zur Anwendung gebracht wurde und sich auf das vorzüglichste bewährt hat. Die durch den Walzenzugsantrieb hervorgerufenen Schwankungen sind, dank dieser Einrichtung, der guten Turbinenregulierung und dem kleinen Spannungsabfall des Generators so gering, daß sie den Beleuchtungsbetrieb nicht stören.

Die dritte Anlage betrifft die Ortszentrale des Marktes Weiz. Dieselbe wurde vom Chef unserer Firma, Herrn Ingenieur Franz Pichler, bereits im Jahre 1892 als erste im praktischen Betrieb stehende Mehrphasen-Anlage Österreich-Ungarns fertiggestellt, und erweckt damit ein gewisses historisches Interesse. Die Anlage ist ebenfalls durch Wasserkraft (125 *PS*) betrieben, besitzt aber auch eine Dampfreserve mit 100 *PS* Effektivleistung. Die Zentrale liegt 2 *km* außerhalb des Ortes und arbeitet mit einer verk. Spannung von 2000 *V*. An dieselbe sind gegenwärtig zirka 1700 Glühlampen und 23 Motoren mit zusammen mehr als 100 *PS* Leistung angeschlossen.

Die von Herrn A. Palme bei der Beschreibung der Anlage Posch in St. Marein erwähnte Eigentümlichkeit des Fehlens eines Hochspannungs-Ausschalters in der Zentrale, veranlaßt uns noch zu der Bemerkung, daß bei kleineren, mit nur einem Generator arbeitenden Anlagen ein solcher Schalter tatsächlich überflüssig ist. Unsere Erfahrung hat uns in zahlreichen ähnlichen Fällen gelehrt, daß selbst vorhandene Hochspannungs-Ausschalter in der Praxis nicht benützt werden. Ergibt sich die Notwendigkeit, die Fernleitung rasch stromlos zu machen, so kann dies auf viel einfachere und sichere Weise durch Abschalten der Erregung geschehen. Will man aber behufs irgendwelcher Untersuchungen die Maschine von der Leitung abtrennen, so kann man sich dazu der ohnehin vorhandenen ausschaltbaren Hochspannungssicherungen bedienen, welche den gleichen Zweck erfüllen, wie ein Schalter.

Da nun ein wirklich gut funktionierender und unter Strom ausschaltbarer Hochspannungs-Ausschalter ein ziemlich teurer Apparat ist, so unterliegt es unserer Meinung nach keinem Anstande, denselben bei kleinen Zentralen überhaupt wegzulassen. Sind mehrere parallel zu schaltende Maschinen vorhanden, so kann man die Hochspannungsschalter selbstverständlich nicht entbehren, ebensowenig bei Hochspannungsmotoren.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Transportable Unterstationen. Die „Street Railway Review“ vom November v. J. brachte die Beschreibung einer transportablen Unterstation, wie sie bei der Wilkesbarre and Hazelton-Railway Co. in Pennsylvanien zur Anwendung gelangt. Der Zweck einer solchen Unterstation kann ein zweifacher sein: Entweder sollen bei dem Systeme von Wechselstrom-Hochspannungs-Zentralen mit einer großen Anzahl von Unterstationen die Anlagekosten der letzteren reduziert werden; oder aber die transportablen Unterstationen kommen in solchen Fällen zur Aufstellung, in denen eine Stromlieferung nur zu gewissen Zeiten des Jahres nötig ist.

Bekanntlich ist es notwendig, in allen Unterstationen hinreichende Reservemaschinen aufzustellen, welch letztere mitunter ein Viertel bis ein Drittel der Gesamt-Kapazität der Unterstation ausmachen. Bei einer größeren Anzahl von Unterstationen wird daher das in den Reservemaschinen investierte Kapital ein nicht unbeträchtliches sein. Durch solche transportable Unter-

stationen, beziehungsweise transportable Umformer-Aggregate werden daher die Anlagekosten wesentlich reduziert werden können. In den meisten Fällen sind die Unterstationen schon von vornherein mit Akkumulatorenbatterien versehen; im Falle des Defektwerdens einer Maschine können daher die Akkumulatoren so lange zur Stromlieferung herangezogen werden, bis die transportable Maschine eintrifft.

Mit Vorteil wird ferner von dieser Einrichtung transportabler Unterstationen in solchen Fällen Gebrauch gemacht werden können, in welchen Unterstationen den Strom für längere, jedoch nur im Sommer oder nur zu bestimmten Zeiten betriebenen Bahnlinien zu liefern haben. Solche Unterstationen erhalten dann nur wenige oder gar keine fixen Umformer Aggregate; während der Betriebssaison, in welcher der Strombedarf in der Stadt ein weit geringerer ist als während des Winters, können dann die transportablen Aggregate zur Stromlieferung in den äußeren Unterstationen herangezogen werden. Wird in den letzteren der Betrieb eingestellt, so werden die Umformer-Aggregate wieder nach der Stadt geschafft, um daselbst während der Winterszeit den Beleuchtungsstrom zu liefern, beziehungsweise umzuwandeln.

Die von der vorerwähnten Gesellschaft angeschafften transportablen Unterstationen werden in speziell hiefür gebauten Wagen untergebracht. Das Dach dieser Wagen ist abnehmbar, so daß die schweren Maschinen mittels Kran aus dem Wagen gehoben werden können. Der letztere ist zirka $10\frac{1}{2}$ *m* lang, 2·8 *m* breit und nicht mit Motoren versehen. Er enthält außer dem rotierenden Umwandler noch drei Transformatoren und ein komplettes Schaltbrett. Das Gesamtgewicht des Wagens samt Einrichtung beträgt $22\frac{1}{2}$ *t*.

Den Resultaten dieser Versuche darf man umsomehr mit großem Interesse entgegensehen, als die Einrichtung solcher transportabler Unterstationen für viele Bahnunternehmungen in Bade-, Kur- und Sommeraufenthaltsorten, speziell in Österreich, von großem Vorteile wäre. *C. K.*

Rätselhafte Erscheinung bei der Oberleitung einer Straßenbahn. Herr Dr. Richard Heilbrun aus Brünn schreibt uns unterm 18. Dezember v. J. Gestern war hier in Brünn eine eigentümliche Erscheinung zu bemerken. Die Lufttemperatur war augenscheinlich nicht über Null. Man wollte — 5° R. abgelesen haben, etwas später zeigte das Thermometer vor Deckert & Homolkas Tür 0°. Trotzdem regnete es, und der Regen verwandelte den Schnee der Straße in ein dem Gehenden höchst lästiges Eis. So waren auch, wie man sehen konnte, die Fahrdrähte der elektrischen Bahn mit einer Eisschicht umhüllt, von der die Kontaktrolle Teile vor sich herzuschieben schien. Der Strom wurde in einemfort unterbrochen. Merkwürdigerweise bildete sich nun an manchen Stellen, etwa alle Meter, hinter der bewegten Kontaktrolle eine glühende Kugel aus, die feuerwerkartig zerplatzte und deren Teile in deutlichen, wohl beinahe meterlangen Parabeln rückwärts nach unten fielen. Die Kugeln und ihre Teile waren aber nicht etwa nur von Funken beleuchtet, sondern glühten selbst. Über ihre Substanz möchte ich mich jedes Urteils enthalten; aber jeder Unbefangene wird sie für Eisstückchen gehalten haben. Vielleicht hat einer der Leser die Erscheinung schon sonst beobachtet oder kann zu ihrer Erklärung beitragen.

Wasserdichte Edison-Fassung mit Porzellan-Armatur. Die Bergmann-Elektrizitätswerke A.-G. Berlin N. bringt eine neue wasserdichte Edison-Fassung mit Porzellan-Armatur, welche mit Rücksicht auf die mit dem Jahre 1903 in Kraft tretenden Verbandsbestimmungen konstruiert ist. Die Verbindung der Fassung mit der Porzellan-Armatur erfolgt durch Stifte, welche gleichzeitig als Anschlußklemmen dienen und in Bajonnett-Schlitze der Armatur eingreifen. Ein als Reflektor ausgebildeter Porzellanring mit untergelegter Gummischeibe wird auf das Fassungsgewinde geschraubt und sorgt für die feste Verbindung zwischen Fassung und Armatur.

Gemäß den Verbandsvorschriften sind die Anschlüsse durch den Reflektor vollständig verdeckt; die Leitungsdrähte lassen sich in die Fassung ohne Verdrehung einführen und werden erst dann angeschlossen, nachdem die Fassung mit Armatur und eventuell auch mit dem Schirm aufgeschraubt ist. Die Leitungsdrähte sind zur Vermeidung von Kurzschluß weit voneinander getrennt und ist der Nippel in die Porzellan-Armatur einschraubbar und kann nachträglich verkittet werden.

Internationale Vorprüfung von Patentanmeldungen. John S. Seymour, United States Commissioner of Patents, macht in einer der angesehensten juristischen Zeitschriften der Vereinigten Staaten den Vorschlag, das Vorprüfungsverfahren, das nach Ansicht des Autors notwendig ist und in absehbarer Zeit in allen Ländern zur Anwendung gelangen wird dadurch zu vereinfachen, daß ein internationales Patentamt diese Arbeit übernimmt. Das internationale Bureau würde eine ähnliche Stellung einnehmen wie das Bureau des Weltpostvereines oder das Bureau der Internationalen Vereinigung für Gebrauchsmusterschutz in Bern. Die Arbeit würde durch eine internationale Zentralstelle jedenfalls vereinfacht, beschleunigt und erleichtert werden, da eine große Anzahl von Spezialisten der verschiedenen Nationen gewonnen werden könnte, während unsere heutigen Patentämter fast durchwegs überlastet sind. Wenn diese Vereinbarung zustandekommen sollte, so wären es natürlich zuerst die ärmeren Länder, die davon Gebrauch machen würden, aber der Autor hält es für unzweifelhaft, daß bald alle Staaten der Patentkonvention beitreten würden.

Rechtsprechung.

Die Gefahren der elektrischen Oberleitung. Das k. k. Eisenbahnministerium hatte im Einvernehmen mit dem Handelsministerium der Stadtgemeinde Prag als Konzessionärin der elektrischen Straßenbahn in vier Erlässen den Auftrag erteilt, binnen einer bestimmten Frist bei den einzelnen Linien der elektrischen Bahn außer den bereits vorhandenen, jedoch ungenügenden Schutzvorkehrungen zur Vermeidung von Unfällen bei Berührung gerissener Drähte der Telegraphen- und Telephonleitungen mit der elektrischen Oberleitung weitere Schutzvorrichtungen, und zwar Erdschienen oder Erdschlingen anzubringen. Die Ministerien entschieden gleichzeitig, daß alle Kosten der neu zu treffenden Schutzvorrichtungen die Stadtgemeinde Prag als Konzessionärin der Bahn zu tragen habe. Wie die „Zeit" berichtet, erhob die Stadtgemeinde Prag gegen die erwähnten Erlässe vier Beschwerden an den Verwaltungsgerichtshof, über die dieser am 9. d. M. zu entscheiden hatte. Zur Verhandlung war nur ein Vertreter des Eisenbahnministeriums, Ministerialsekretär Dr. Krasny, erschienen. Die Stadtgemeinde Prag, die keinen Vertreter entsendet hatte, nahm in den schriftlichen Beschwerden den Standpunkt ein, daß sie zur Errichtung der geforderten Schutzvorkehrungen auf ihre Kosten nicht verpflichtet sei. Allen Verpflichtungen, die ihr in der Konzessionsurkunde auferlegt worden seien, sei sie nachgekommen. Das Post- und Telegraphenärar sei verpflichtet, zumindest zur Hälfte die Kosten der vorgeschriebenen Schutzvorkehrungen zu tragen, die überdies nicht zweckmäßig seien. Ministerialsekretär Dr. Krasny betonte, daß das Eisenbahnministerium jederzeit berechtigt sei, einem Bahnunternehmen die im Interesse der öffentlichen Sicherheit und des ungestörten Bahnbetriebes notwendigen Schutzvorkehrungen vorzuschreiben. Auf dem Gebiete der Elektrizität, auf dem es, wie ein Fachmann sich ausdrückte, nur Interimswahrheiten gebe, sei es, erklärte der Regierungsvertreter, gar nicht möglich, ein- für allemal Schutzvorkehrungen anzuordnen. — Der Verwaltungsgerichtshof entschied, daß sämtliche vier Beschwerden der Stadtgemeinde Prag als unbegründet zurückgewiesen werden. Die Gründe der Entscheidung decken sich, wie der Vorsitzende bemerkte, mit den Ausführungen des Regierungsvertreters. *z.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Verbindung der Kerepeserstraßenlinie der Budapester Straßenbahn mit den Budaer Linien derselben Bahn über die neue Donaubrücke. Die Frage der Verbindung der Kerepeserstraßenlinie der Budapester Straßenbahn mit den Budaer Linien derselben Bahn über die neue, am Eskü-(Schwur-)platz liegende Donaubrücke ist schon seit Jahren der Gegenstand von Verhandlungen und Projekten; wobei das Bedenken vor Augen gehalten wurde, daß die Linienführung über die Kossuth Lajosgasse im Straßenniveau den Korso-Charakter dieser Gasse schädigen würde, indem die neue elektrische Eisenbahn die Spaziergänger jedenfalls stört. Ebenso darf man nicht übersehen, daß diese Linienführung den an der Kreuzung der Kerepeserstraße und Museumringstraße, als auch an der Mündung der Koronaherczeg-(Kronprinzen-)gasse sehr dichten Straßenverkehr wohl ungünstig beeinflussen wird. Dies war auch der Grund, weshalb man der Geleiselegung im Straßenniveau der Kossuth Lajosgasse so lange abgeneigt war und

allerlei Lösungen versuchte. Die eine war, daß die Borossgassenlinie der Budapester elektrischen Stadtbahn bis zum Donauufer verlängert und dann über die Brückenzufahrt auf die Brücke und über diese geleitet werde. Die zweite Lösung hielt eine Untergrundbahn vor Augen, welche vom Museumring bis zum Donauufer geführt werden sollte. Eine dritte Lösung nahm die Führung der fraglichen Verbindungslinie über die Reáltanoda-(Realschul-)gasse in Aussicht, wodurch die Kossut Lajosgasse nicht berührt wird. Das Munizipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest hat übrigens bereits Ende des Jahres 1901 im Prinzipe beschlossen, daß sie den Ausbau der neuen Linie über die Kossuth Lajosgasse im Straßenniveau gestattet und hat den Magistrat beauftragt, hinsichtlich der Pläne und der Grundbenützung geeignete Vorschläge zu unterbreiten. Das hauptstädtische Ingenieuramt hat nun diesbezüglich ein umfangreiches Elaborat vorgelegt, in dem folgende Vorschläge enthalten sind: Es kann nicht geleugnet und bestritten werden, daß die Verbindung der elektrischen Eisenbahnlinien auf der Kerepeserstraße mit jenen auf der Budaer-Seite am einfachsten und natürlichsten derart hergestellt wird, wenn man die Linie Kerepeserstraße über die Kossuth Lajosgasse im Straßenniveau verlängert und über die neue Brücke weiter führt. Dieses Projekt begegnet vom technischen Standpunkte aus keiner wesentlichen Schwierigkeit; die Ausführung dieses Projektes stört sogar den allgemeinen Straßenverkehr weniger, als der Bau einer Untergrundbahn in derselben Richtung. Das steht aber, daß der Verkehr der neuen Linie den Korso-Charakter der Kossuth Lajosgasse schädigen und den Gemeinverkehr an den Straßenkreuzungen hemmend beeinflussen wird. Daß diesem Übelstande der Bau einer Untergrundbahn die Spitze nehmen würde, steht wohl außer Zweifel (in diesem Falle ginge die Untergrundbahn vorläufig bloß bis zum Museumring, könnte aber später entlang der Kerepeserstraße verlängert werden); nichtsdestoweniger hält das Ingenieuramt das Projekt des Ausbaues der elektrischen Verbindungslinie über die Kossuth Lajosgasse im Straßenniveau am zweckmäßigsten. Die Esküstraße ist zwischen den Randsteinen der Gehwege 18·34 *m*, daher in jeder Hinsicht genügend breit; der Straßenkörper der Kossuth Lajosgasse hingegen ist nur 14·46 *m* breit, hier ist also die Legung von zwei Geleisen etwas schwieriger. Die Geleise sollen neben den Gehwegen gelegt werden, damit das Publikum leichter ein- und aussteigen kann. Der Bau soll in der Zeit vom Juni bis September geführt werden, in welcher Zeit die Kussuth Lajosgasse erfahrungsgemäß am wenigsten Verkehr hat. Das Munizipium soll diesen Anlaß dazu benützen, die Unternehmung zu verpflichten, daß sie von ihren sämtlichen Linien auf die Linien der anderen Unternehmung Umsteigkarten ausgebe. Zugleich sollte für die Überlassung der Gründe über die in den bestehenden Verträgen festgesetzten Bedingungen hinaus noch die Entrichtung einer besonderen Gebühr verlangt werden. *M.*

Zur Frage der Revision des Verkehres der elektrischen Eisenbahnen in Budapest. Die in dieser Angelegenheit vom ungarischen Handelsminister für den 7. Jänner l. J. einberufene Beratung wurde wegen eingetretener Hindernisse erst am 9. Jänner abgehalten und gelangten anläßlich derselben insbesondere folgende Fragen zur eingehenden Erörterung: 1. Die Einheitlichkeit der Fahrgeschwindigkeiten. 2. Die Bestimmung der Anzahl der Sitz- und Stehplätze der Wagen, beziehungsweise die Einstellung der inneren Stehplätze. 3. Die behördliche Prüfung der Wagenführer. Hinsichtlich der Einheitlichkeit der Fahrgeschwindigkeiten herrschte die Ansicht vor, daß für sämtliche Linien eine einheitliche Fahrgeschwindigkeit nicht vorgeschrieben werden kann; jedenfalls erscheint es aber wünschenswert, die vielen verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten einheitlicher zu gestalten, d. h. die Maximalgeschwindigkeiten auf weniger Abstufungen herabzusetzen, z. B. sollten dieselben mit 12, 15, 20 und 25 *km* für die Stunde bestimmt werden. Bei neuen Linien soll die Feststellung der Maximalgeschwindigkeit so wie bisher, aber im Rahmen der Normalgeschwindigkeitsstufen, anläßlich der Eröffnung der betreffenden neuen elektrischen Linie stattfinden. Die Anzahl der Sitz- und Stehplätze anbelangend wurde seitens der Gesellschaften hervorgehoben, daß die inneren Stehplätze unter den bestehenden Verhältnissen, d. i. vorläufig nicht aufgelassen werden können. Vorerst müßte man der Überfüllung der Wagen durch die Verteilung des Verkehres steuern; im Interesse der Verteilung des Verkehres muß die Einführung von Beiwagen, hauptsächlich aber der Ausbau von Ergänzungs-, beziehungsweise Parallel-Linien und die Legung von zweiten Geleisen angestrebt werden. Der Vertreter der Budapester elektrischen Stadtbahn glaubt durch den vollständigen Ausbau der Donauuferbahn und durch die Legung des zweiten Geleises in der Barossgasse dem Übel abzuhelfen; der Vertreter der Budapester Straßenbahn (elektrischer Betrieb) hebt seinerseits die Notwendigkeit hervor, daß die Linie Kettenbrücke—Rudasbad je eher ausgebaut werde, daß ferner auf der Budaer Innern Ringstraße das zweite Geleise gelegt und schließlich, daß auf den Városligeter Stadtwäldchen-Linien der Ringverkehr eingeführt werde. Ist der Überfüllung der Wagen abgeholfen, so kann dann die Einstellung der inneren Stehplätze allmählich erfolgen. Betreffs der Prüfung der Wagenführer fand die Beratung, daß eine vor den Vertretern der Behörde zu bestehende Fachprüfung obligatorisch verlangt werden soll. Im Verlaufe der Beratung kam auch die Frage der Schutzvorrichtungen gegen Unfälle zur Rede und wurde diesbezüglich befunden, daß bis jetzt eine allen Anforderungen bestens entsprechende Vorrichtung noch nicht vorhanden ist; man müsse somit die Versuche in dieser Richtung fortsetzen und ein günstiges Ergebnis derselben abwarten. *M.*

Literatur.

Sammlung von Beispielen zur Berechnung elektrischer Maschinen. Von Ernst Schulz. Leipzig, Hirzel, 1901.

Das Buch unterscheidet sich in vorteilhafter Weise von den meisten Büchern seiner Art, welche gewöhnlich nur langweilige Rezeptsammlungen sind, die den Ingenieur, der nach ihnen arbeitet, beim ersten Abgehen vom vorgezeichneten Wege im Stiche lassen. Im Gegensatze hiezu überwindet das vorliegende Buch die naturgemäßen Schwierigkeiten in bemerkenswerter Weise; freilich, den Mangel, daß die Formeln nicht abgeleitet, sondern wie Axiome aufgestellt werden, so daß man aus ihnen weder die Annahmen, welche den Ableitungen zugrunde liegen, noch auch die Bedingungen, unter welchen sie gelten, entnehmen kann, teilt das Buch mit allen Büchern seiner Art.

Wer jedoch die einschlägigen Theorien beherrscht, und der Verfasser bringt zur Unterstützung des Studiums ausführliche Literaturhinweise, wird die Formeln nicht kritiklos anwenden und sich dadurch des Buches zweifellos mit großem Nutzen bedienen.

Das Buch bringt Berechnungsbeispiele von Gleich- und Wechselstrommaschinen, Transformatoren und Umformern.

Die angewandten Berechnungsmethoden entsprechen dem gegenwärtigen Stande der Elektrotechnik. Bei der Berechnung der Gleichstrommaschinen folgt der Verfasser im wesentlichen den Theorien von Fischer-Hinnen, bei der der Wechselstrommaschinen ist das Heyland'sche Diagramm in ausgedehnter Weise angewendet. Die Auswahl der Beispiele ist eine sehr geschickte, indem der Verfasser an Hand derselben die bei der Berechnung von Maschinen zumeist vorkommenden Fälle dem Leser klar zu machen in der Lage ist. Die Art der Durchrechnung ist sehr zu loben; nirgends werden die Formeln rein mechanisch angewendet, überall fügt der Verfasser erläuternde Worte bei. Man merkt es dem Buche an, daß sein Autor ein ebenso tüchtiger Theoretiker als Praktiker ist.

Das Buch kann insbesondere den Studierenden und den angehenden Praktikern, welche bereits die Theorie beherrschen, auf das Beste empfohlen werden. *J. L.*

Österreichische Patente.

Aufgebote.*)

Wien, 1. Jänner 1903.

Klasse

20 e. Plachy Josef, k. k. Professor, Janisch Edmund, Bankier und Novotny Adolf, Ingenieur, sämtliche in Prag. — Unterirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen mit Teilleiterbetrieb. — Ang. 29. 4. 1899 [A 2535 – 99].

21 a. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Schaltungsanordnung für Gesprächszähler. — Ang. 19. 2. 1902 als Zusatz zum Ö. P. 7483, ausgegeb. 10. 5. 1902 [A 897—02].

21 b. Tilp Vincenz, Ingenieur in Prag. — Konstantes Doppelelement. — Ang. 16. 2. 1900 [A 847—00].

*) Von den vorstehenden Patent-Anmeldungen einschließlich der Gesuche um Umwandlung von angesuchten oder erteilten Privilegien in Patente erfolgt hiemit, nach geschehener Vorprüfung, die öffentliche Bekanntmachung im Sinne des § 57 und der §§ 120 und 121 Pat. Ges.

Gleichzeitig werden diese Anmeldungen mit sämtlichen Beilagen und die Beschreibungen zu diesen Umwandlungsgesuchen in der Auslegehalle des k. k. Patentamtes durch zwei Monate ausgelegt.

Innerhalb dieser Frist kann gegen die Erteilung jedes dieser angemeldeten Patente und gegen die Umwandlung jedes dieser Privilegien Einspruch erhoben werden. Ein solcher Einspruch ist schriftlich in zweifacher Ausfertigung beim k. k. Patentamte einzubringen.

Vom heutigen Tage an treten für die vorbezeichneten Gegenstände zu gunsten des Patentwerbers oder Umwandlungswerbers einstweilen die Gesetzlichen Wirkungen des Patentes ein.

Klasse

21 b. Tommasi Donato, Ingenieur in Paris. — Elektrodenplatte für elektrischen Sammler. Ang. 19. 7. 1901 [A 3779—01].

21 f. Bremer Hugo, Fabrikant in Neheim a. d. Ruhr. — Elektrische Bogenlampe. — Ang. 5. 2. 1900 [A 610—00].

— Fanta Ferdinand, Ingenieur in London. — Verfahren zur Regenerierung von Glühlampen. — Ang. 2. 7. 1900 [A 3374—00].

- Firma Adolf Schuch, Elektrotechnische Fabrik in Worms a. Rh. — Glühlampenarmatur aus Isoliermaterial mit Einführungspfeifen für getrennte Leitungen. — Ang. 31. 12. 1901, Prior. d. D. R. G. M. Nr. 164.443, d. i. vom 17. 10. 1901 [A 6716—01].

— Voelker William Lawrence, Elektrotechniker in London. — Glühfäden für elektrische Glühlampen. — Umw. des Priv. 48/4931, Prior. vom 28. 3. 1898 [A 745—01].

74. Petternel August, Papiermaché-Erzeuger in Inzersdorf bei Wien. — Einrichtung zur selbsttätigen Auslösung elektrischer Alarmsignale. — Ang. 14. 7. 1900 [A 3615—00].

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Henckel & Jordan, Kommandit-Gesellschaft zur Erzeugung von Kohlen für elektrische Zwecke, Wien. Unter dieser Firma ist eine neue Fabrik zur Herstellung elektrischer Kohlen gegründet worden. Die persönlich haftenden Gesellschafter des Unternehmens sind: Herr Guido Henckel, gegenwärtig Direktor der chemischen Fabrik für Teerprodukte in Angern, und Herr Ernst Jordan, gegenwärtig Direktor bei der Gesellschaft für elektrische Industrie in Wien. Es wurde die ehemalige Akkumulatorenfabrik Wüste & Rupprecht in Baden bei Wien samt den angrenzenden Grundstücken käuflich von oben genannter Firma erworben. Das Gesamtausmaß der Fabrik, welche in der Lage sein wird, täglich wenigstens 50—60.000 *m* Kohlenstifte zu erzeugen, umfaßt zirka 30.000 m^2. Die Fabrik selbst wird mit Maschinen neuester Konstruktion ausgestattet, wird u. a. eine eigene Ruß- sowie Chamottefabrik und ein eigenes Industriegeleise erhalten. Das Unternehmen soll schon Anfang Mai d. J. fertige Ware liefern können. Die Wiener Bureaux befinden sich VI., Magdalenenstraße 56 (Renaissancehof).

Schlesische Kleinbahn-Aktiengesellschaft Beuthen O.-S. Die Oberschlesische Dampfstraßenbahn, G. m. b. H., die Oberschl. Kleinbahnen und Elektrizitätswerke Akt.-Ges. und die Schlesische Kleinbahn Akt.-Ges. zeigen an, daß die Organisation der im oberschlesischen Industriebezirk befindlichen Kleinbahnen insoweit zum Abschluß gekommen ist, als der Sitz aller drei Gesellschaften nach Beuthen O.-S. verlegt wurde, und bis auf weiteres die Geschäftsführung für diese drei Gesellschaften von der Schlesischen Kleinbahn-Aktiengesellschaft Beuthen O.-S. übernommen ist. Der Vorstand letztgenannter Gesellschaft ist vom 1. Januar 1903 ab zusammengesetzt: 1. aus dem General-Direktor Herrn Daubner; 2. aus dem bisherigen Direktor der Oberschlesischen Kleinbahnen und Elektrizitätswerke, Aktiengesellschaft, Herren Däge. (Vergl. S. 588 ex 1902.) *z.*

L'Industrie Verrière & ses Dérivés, Bruxelles, schreibt uns, daß sie eine Filiale ihrer deutschen Firma „Gesellschaft zur Verwertung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co. m. b. H." nunmehr auch in Berlin errichtet hat. Sie hat dort ein Bureau, verbunden mit einer Vorführungsstelle, Berlin-Charlottenburg 2, Nehringstraße 6, eingerichtet und zeigt ihren Interessenten dort elektrische Öfen für Glas und für Porzellan, sowie zur Verwendung in der chemischen Industrie, im Betriebe. Anfragen sind an das Zentral-Bureau in Brüssel zu richten.

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

7. Jänner. Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Hofrat Viktor von Lang, eröffnet die Sitzung und teilt mit, daß in dem verlautbarten Programm der Vorträge für den Monat Jänner eine Änderung eintreten mußte, weil Herr Dr. Krassny gezwungen war, seinen Vortrag auf einen späteren als den in Aussicht genommenen Zeitpunkt zu verschieben. An Stelle des Herrn Dr. Krassny werde am 14. Jänner Herr Ing. Sahulka „über die Physik des Flammenbogenlichtes" sprechen.

Der Vorsitzende bemerkt ferner, daß an diesem Tage auch die Wahlen in das neue Regulativ-Comité stattfinden werden und erteilt hierauf das Wort dem Herrn Dr. Benischke aus Berlin zur Abhaltung des angekündigten Vortrages über „Entwurf von Schaltanlagen für Hochspannungszentralen." Wir werden den interessanten Vortrag in einem der nächsten Hefte ausführlicher zum Abdruck bringen. Herr Dr. Benischke erntete den lebhaftesten Beifall der zahlreichen Zuhörerschaft, und der Vorsitzende sprach ihm den Dank des Vereines aus, worauf die Sitzung geschlossen wurde.

9. Jänner. — Exkursion zur Besichtigung der Windwerke des von der Firma J. v. Petravič und Co. in Wien, XVII. für das Lloyd-Arsenal in Triest gelieferten Riesenkranes.

Dieser Kran ist eines der mächtigsten bisher existierenden Hebezeuge der Welt und ist in der für solche Krane gegenwärtig meist angewandten Type der sogenannten Hammer-Drehkrane in einer von der Firma J. v. Petravič und Co. ganz neu erdachten Konstruktion, welche für den rationellen Betrieb der Krane besondere Vorteile besitzt, ausgeführt.

Seine Höhe, gemessen vom Boden bis zur Schienenoberkante der Kranarme, beträgt 34 *m*. Der eine Kranarm hat eine Ausladung von 30 *m*; auf demselben lauft ein kleineres Windwerk (Laufkatze) für Lasten bis zu 35 *t* (50 *t* Probelast). Der zweite Arm besitzt eine Ausladung von 25 *m* und ein Windwerk für große Lasten bis zu 120 *t* (170 *t* Probelast).

Betätigt wird der Kran durch eingekapselte Gleichstrom-Serien-Motoren für eine Spannung von 110 *V*. Ein Motor von 25 *PS* dient zum Drehen des Kranes; eine volle Umdrehung kann in zirka 8 Minuten ausgeführt werden.

Das große Windwerk besitzt zwei Motoren à 25 *PS* zum Heben der Last; die Hubgeschwindigkeit der Maximallast beträgt zirka 1 *m* pro Minute; ein Motor von 20 *PS* ist für die Fahrtbewegung (zirka 8 *m* pro Minute) vorhanden.

Das kleinere Windwerk hat einen Hubmotor von 35 *PS*; welcher mittels eines vom Führerstand einstellbaren Wechselgetriebes kleinere Lasten bis zu 10 *t* mit einer Geschwindigkeit von zirka 9 *m* und größere Lasten von 10—35 *t* mit zirka 3 *m* pro Minute anzuheben vermag. Für den Fahrantrieb ist bei einer minutlichen Geschwindigkeit von 20 *m* ein Motor von 10 *PS* vorgesehen.

Der komplete Kran wiegt zirka 380 *t*, wovon zirka 260 *t* auf die Eisenkonstruktion des Krangerüstes und zirka 120 *t* auf die maschinelle und elektrische Einrichtung entfallen.

Der Berechnung der Eisenkonstruktionen ist mit Rücksicht auf die heftigen Winde im Aufstellungsorte ein Winddruck von 300 *kg* per m^2 zugrunde gelegt.

Der Gesamtentwurf des Kranes ist von der Firma J. v. Petravič und Co. ausgeführt, welche auch die maschinelle Einrichtung hergestellt hat. Die Eisenkonstruktion stammt von der Firma Ig. Gridl, die elektrische Einrichtung von der Österr. Union-Elektrizitäts-Gesellschaft.

Der Kran kommt im Arsenale der Dampfschiffahrts-Gesellschaft des Österr. Lloyd in Triest am Ufer der Schiffswerfte zur Aufstellung, wo er als Ersatz des schadhaft gewordenen Spierenkranes zum Ein- und Ausschiffen der schweren Maschinenteile und Dampfkessel von im Baue oder Reparatur befindlichen Dampfschiffen dienen soll. Seine Inbetriebsetzung dürfte Ende Februar l. J. erfolgen.

Einige Details, so insbesondere das Stromschaltungsschema und die Kontroller-Einrichtung, werden in einem der nächsten Hefte ausführlich besprochen werden.

Die Besichtigung fand unter Führung des General-Sekretärs Herrn J. Seidener statt. Herr v. Petravič, sowie dessen Herren Ingenieure und Ingenieur Herr Kann der Österr. Union-Elektrizitäts-Gesellschaft gaben den Vereinsmitgliedern die nötigen Erklärungen. Zum Schlusse wurde das große Windwerk im Betriebe vorgeführt.

General-Sekretär J. Seidener sprach dem Herrn von Petravič im Namen des Vereines den Dank aus.

9. Jänner. Sitzung des Elektrizitätsgesetz-Comité.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 28. d. M. im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11. Mezzanin, 7 Uhr abends statt.

Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Probst: „Sicherungen für Wechselstrom-Hochspannungs-Leitungen."

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 20. Jänner 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 5. **WIEN, 1. Februar 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Methoden zur Herabminderung der Kosten der Beleuchtung mittels elektrischer Glühlampen.

Vortrag, gehalten am 10. Dezember 1902 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Herrn **Karl Zipernowsky**, o. ö. Professor des königl. ungar. Josefs-Polytechnikums in Budapest.

Es ist eine allgemeine Klage, die von Seiten des Publikums erhoben wird, und die nur zu berechtigt ist, daß die elektrische Beleuchtung wesentlich teuerer sei, als die Gasbeleuchtung. Es kann wohl heute nicht mehr geleugnet werden, daß die elektrische Beleuchtung namentlich in hygienischer Beziehung so viele Vorteile der Gasbeleuchtung gegenüber gewährt, daß dafür etwas höhere Kosten gerechtfertigt erscheinen; trotzdem sehen wir vorläufig doch, daß das Publikum häufig der billigeren Gasbeleuchtung den Vorzug gibt, und zwar sehen wir, daß in allen denjenigen Städten, wo neben der Gasanstalt mit der Zeit auch eine elektrische Zentrale errichtet wird, die Gasanstalt erweitert werden muß, weil das elektrische Licht gewissermaßen nur das starke Beleuchtungsbedürfnis im Publikum erweckt, welches dann durch das billigere Gaslicht befriedigt wird. Doch fragen wir: Warum ist eigentlich die elektrische Beleuchtung teuerer? so lautet aus dem Kreise der Konsumenten die Antwort darauf: weil der Strom teuer sei, und das Publikum erwartet nur durch die Reduktion des Strompreises eine Verbilligung der elektrischen Beleuchtung. Denn obwohl sich die Kosten der Beleuchtung aus Strompreis und Glühlampenpreis zusammensetzen, so fällt der letztere infolge des außerordentlich niedrigen Preises der Glühlampen kaum in Betracht. Ich glaube, gerade hierin liegt eigentlich die wirkliche Ursache dafür, daß das elektrische Licht teuer ist; denn während auf allen Gebieten der elektrotechnischen Industrie in den letzten Jahrzehnten die größten Anstrengungen gemacht wurden, um die Apparate, Maschinen u. s. w. auf den höchsten Grad technischer Vollkommenheit zu heben, d. h. deren Nutzeffekt hinaufzuschrauben, und wir bei Dynamomaschinen, Transformatoren einen Nutzeffekt bis 97% erreicht haben, ja indem die Elektrotechniker auf die Fabrikanten der Dampfmaschinen, Kessel, Turbinen u. s. w. einen zwingenden Einfluß ausgeübt haben, damit auch diese ihrerseits Verbesserungen an ihren Apparaten anbringen, wodurch sich der gesamte Nutzeffekt einer elektrischen Anlage bedeutend verbesserte, ist die Glühlampe in ihrem Nutzeffekt heute noch dort, wo sie vor zehn Jahren stand, d. h. letzterer variiert zwischen 5 und 7%.

Die Theorie der Glühlampe ist schon seit längerer Zeit bekannt. Wir wissen, wo die Ursachen des geringen Nutzeffektes bei den heutigen Glühlampen zu suchen sind, aber trotzdem die Mängel der Glühlampen theoretisch festgestellt sind, so finden wir doch, daß nur wenig zur wirklichen Verbesserung derselben in den letzten zehn Jahren geschehen ist. Ja es hat den Anschein, als ob man eine einschneidende Verbesserung der Kohlenglühlampe überhaupt nicht zu erreichen hofft. Wir sehen es ja in den Erscheinungen der letzten Jahre, daß Glühlampen aus anderen Materialien, so z. B. die elektrolytische Glühlampe von Nernst, und die Osmium-Glühlampe von Auer, mit wesentlich besserer Ökonomie als die heutigen Kohlenglühlampen auf den Markt gebracht wurden. Dennoch ist, wie wir sehen werden, bezüglich der Kohlenglühlampe noch lange nicht jene Grenze erreicht, über welche hinaus eine Verbesserung derselben nicht zulässig erscheint.

Ich erlaube mir, zur Begründung meiner Darlegungen von einigen allgemein bekannten Sätzen auszugehen:

Wenn ich eine Glühlampe von normaler, z. B. 100 oder 110 *V* Spannung, in den geeigneten Stromkreis einschalte, so gibt dieselbe ein der durchgehenden Strommenge entsprechendes Licht. Messe ich die elektrische Energie, welche durch die Lampe geht, und mittels Photometers die erzeugte Lichtstärke in Hefner'schen Kerzen, so ist der Quotient dieser beiden Zahlen eine Ziffer, welche allgemein als Ökonomie der Glühlampe bezeichnet wird.

Bei einer neuen Glühlampe ist diese Ziffer zwischen $2^1/_2$ und $3^1/_2$ *W* gelegen. Obwohl es bekannt ist, daß die $2^1/_2$wattigen Lampen eine billigere Beleuchtung ergeben, als die höherwattigen, so herrscht bezüglich deren Anwendung in den Kreisen des Publikums doch eine gewisse Zurückhaltung, denn man weiß, daß dieselben schon nach kurzer Zeit „dunkel brennen“, wenn sie nicht schon nach sehr kurzer Zeit durchbrennen. Es ist daher die höherwattige, wenn auch unökonomischere 3—$3^1/_2$wattige Lampe die beliebtere. Ja es wird eine Lampe, die bei — sagen wir $3^1/_4$ *W* Anfangs-Ökonomie und nach zirka

800stündiger Brenndauer eine bloß um 15% mindere Licht-Intensität ergibt, als eine gute sogenannte „Qualitätslampe“ bezeichnet und vorsorgliche Wiederverkäufer von Glühlampen, wie dies die Verwaltungen größerer Elektrizitätswerke in der Regel sind, zahlen für eine solche Qualitätslampe gerne einen höheren Preis.

Leider gibt es aber unter den Wiederverkäufern viele, welche sich um die ökonomischen Verhältnisse der Glühlampen wenig kümmern, und die nur auf einen möglichst billigen Preis losgehen, höchstens dazu noch die Bedingung stellen, daß die Lampe möglichst lange halte. Doch diese handeln ähnlich wie der Müller, der für seine Säcke ein schütteres Materiale nimmt, weil es billiger ist. Aber während der Müller sein eigenes Mehl durch die schütteren Säcke verstreut, verschwenden diese Verkäufer durch die billigen Glühlampen die von den Konsumenten zu bezahlende Energie.

Wir können aber selbst bei den heutigen 100 bis 110voltigen Glühlampen eine Verbilligung der Beleuchtung erzielen, wenn wir in Bezug auf die Benützung derselben nach gewissen Regeln vorgehen, während wir in den Beleuchtungskosten eine ganz wesentliche Ersparnis erzielen dadurch, daß wir durch eingehenderes Studium der Verhältnisse des glühenden Kohlenfadens und dessen Verhalten im Dauerbetriebe eine Änderung sowohl in der Benützung als in Bezug auf die Spannung bei Glühlampen abzuleiten suchen.

Bleiben wir zuerst bei der heutigen Glühlampe, die also für ein Netzspannung von 100—110 V gebaut ist, und die wir wohl so charakterisieren dürfen, daß sie billig, aber nicht ökonomisch ist. Die Lampen sind nicht ökonomisch deshalb, weil die Ökonomie schon im Anfang keine günstige ist und sich im Laufe des Betriebes noch immer verschlechtert.

Die Verhältnisse, wie sie sich bei diesen Lampen gestalten, sind identisch mit denjenigen, welche Feldmann*) in seinen als klassisch zu bezeichnenden Versuchen vor zehn Jahren auf Initiative des Direktors Joly der Kölner städtischen Beleuchtungs-Zentrale mit einer großen Zahl von Glühlampen verschiedener Provenienz angestellt hat.

Von diesen zahlreichen Versuchen will ich vorläufig nur diejenigen als Grundlage meiner Erörterungen nehmen, die sich auf solche derselben Fabrikation, gleicher Spannung und gleicher Anfangs-Intensität beziehen, welche Feldmann in drei Gruppen mit verschiedener Anfangs-Ökonomie in Betrieb nahm, und zwar betrug dieselbe bei

der ersten Gruppe . . . 1·72 W,
„ zweiten „ . . . 2·76 „ und bei
„ dritten „ . . . 3·32 „ .

Unter diesen Gruppen dürfte die dritte wohl so ziemlich den heutigen Betriebsverhältnissen entsprechen. Die Lampen wurden seinerzeit alle 25, später alle 50 Stunden photometriert und gleichzeitig auch Energiemessungen vorgenommen.

Die diesbezüglichen Resultate sind durch drei Kurven in Fig. 1 dargestellt. Die Veränderungen in der Lichtstärke sind ebenfalls durch drei Kurven dargestellt, und zwar in der Weise, daß die ursprüngliche Lichtstärke mit 100% bemessen war, und die Veränderung derselben im Laufe der Benützung, perzentuell in Fig. 2 ersichtlich gemacht ist.

Fig. 1.

Fig. 2.

Wenn wir die in Fig. 1 dargestellten Kurven betrachten, so sehen wir, daß die Ökonomie, wie dies bereits erwähnt wurde, immer schlechter und schlechter wird, resp. daß zur Erzielung der einer Normalkerze entsprechenden Intensität mehr und mehr Energie notwendig wird, je länger die Glühlampe im Betriebe ist, und zwar ist diese Änderung für die erwähnten drei Gruppen nicht gleich, sondern die Änderung ist umso größer, je kleiner der ursprüngliche Wattverbrauch ist, d. h. mit je günstigerem Anfangsverbrauch die Lampe in Betrieb genommen wurde.

Die Ursache der Änderung der Ökonomie und der Lichtintensität mit der Gebrauchszeit liegt darin, daß von der Oberfläche des glühenden Kohlenfadens, Kohlenteilchen sich loslösen, wodurch sich der Widerstand des Fadens vergrößert. Der Querschnitt q desselben wird infolgedessen immer kleiner, und nachdem die Lampe mit konstanter Spannung (e) brennt, muß die Stärke des sie durchfließenden Stromes im Sinne der folgenden Gleichung

$$i = \frac{e}{r} = \frac{\text{Const.}}{\frac{l}{q\,\rho}} = \text{Const}\; q\,\rho$$

auch immer geringer werden, vorausgesetzt, daß ρ konstant bleibt. In dieser Gleichung bedeuten l die Länge, ρ die Leitfähigkeit, r den Widerstand des Kohlenfadens.

Nachdem der Faden aus der Grundkohle und aus dem sie umgebenden Graphitüberzug besteht, und durch die Verstäubung nur der Querschnitt des letzteren verringert wird, so kann unter Annahme des heute

*) C. P. Feldmann: „Über Lichtstärke und Energieverbrauch moderner Glühlampen“ E. T. Z. 1892, Heft 50, S. 667.

üblichen Präparationsverfahren ϱ als konstant angesehen werden.

Wenn aber die Stärke des Stromes geringer wird, strahlt der Faden auch weniger Licht aus. Nachdem die ausgestrahlte Lichtmenge mit der Verminderung der Stromstärke nach einer höheren Potenz abnimmt, *) folgt, daß schon eine geringfügige Veränderung des Querschnittes bedeutende Abnahme der Lichtstärke verursacht.

Die Änderung der Ökonomie ist etwas günstiger. Je besser die Lampe, umso kleiner wird die Änderung der Ökonomie sein.

Je besser die Anfangsökonomie, desto größer ist die Veränderung der Ökonomie in derselben Zeit.

Es läßt sich zur Erlangung einer allgemeinen Übersicht wohl für die Gruppen 2 und 3 die Variation in der Ökonomie für die ersten 500 Stunden durch eine Gerade darstellen, deren Gleichung

$$\eta_t = \eta_0 + a\,t$$

wäre, wenn η_0 die Anfangs-Ökonomie, η_t diejenige Ökonomie, welche nach einer Benützung von t-Stunden auftritt, t die Anzahl der Betriebsstunden und a eine Konstante bezeichnet.

Bei der ersten Gruppe werden wir nicht während 500, sondern nur während 200 Stunden diese Linie als Gerade betrachten dürfen. Die Werte, welche der Koeffizient a für die verschiedenen Gruppen annimmt, sind somit

$$a_3 = 0{\cdot}0012,$$
$$a_2 = 0{\cdot}00448, \text{ während}$$
$$a_1 = 0{\cdot}0114 \text{ ergibt.}$$

Auf Grund dieser Annahme läßt sich aber jetzt ein Ausdruck für die Gesamtkosten leicht aufstellen.

Es sind derartige Berechnungen ja des Öfteren angestellt worden, und ich gestatte mir, im folgenden eine solche unter Zugrundelegung der heute giltigen Verhältnisse für Glühlampen durchzuführen:

Die Gesamtkosten einer Kerzenstunde setzen sich zusammen aus dem für die Energie verausgabten und aus dem von dem Lampenpreis auf eine Kerzenstunde entfallenden Betrage. Es sei der Preis für eine n-kerzige Glühlampe gleich p_1 Heller, daher entfällt auf eine Kerze:

$$\frac{p_1}{n} \text{ Heller,}$$

falls die Lampe insgesamt während t-Stunden in Benützung war, gleich

$$\frac{p_1}{t\,n}.$$

t ist die Brenndauer in Stunden, nach welcher Zeit die Lampe durch eine neue zu ersetzen ist.

Es sei für die Energie pro Wattstunde p_2 Heller zu bezahlen, und es beträgt somit die Summe der während t-Benützungs-Stunden aufgelaufenen Kosten pro Kerze:

$$\left[\eta_0\,t + \frac{(\eta_t - \eta_0)\,t}{2}\right] p_2,$$

d. h. die Kosten setzen sich zusammen aus einem Energiebedarf, der mit dem Flächeninhalt eines Rechteckes proportional gesetzt werden kann, und dem durch die Verschlechterung der Ökonomie bedingten Mehrkonsum, welcher proportional dem Flächeninhalte eines Dreieckes ist.

Der Ausdruck für die Gesamtkosten stellt sich also für eine Kerzen-Brennstunde dar, wie folgt:

$$k = \left[\eta_0 + \frac{(\eta_t - \eta_0)}{2}\right] p_2 + \frac{p_1}{n\,t} = \left[\eta_0 + \frac{a\,t}{2}\right] p_2 + \frac{p_1}{n\,t}.$$

Es läßt sich nun eine Benützungsdauer in Betriebsstunden derart feststellen, daß dadurch die Gesamtkosten ein Minimum werden, in der üblichen Weise, daß man den ersten Differential-Quotienten von k nach t gleich Null setzt, und daraus den Wert berechnet.

Die Formel, aus welcher t berechnet werden kann, ist somit:

$$t = \sqrt{\frac{2\,p_1}{n\,.\,p_2\,.\,a}}.$$

Zu demselben Resultat gelangt man, wenn wir die Energiekosten, welche dem Flächeninhalte des früher erwähnten Dreieckes proportional sind, dem auf eine Kerze entfallenden Lampenpreis gleichsetzen:

$$(\eta_t - \eta_0)\,\frac{t}{2}\,p_2 = \frac{p_1}{n} \text{ und hieraus } t = \sqrt{\frac{2\,p_1}{n\,p_2\,a}}.$$

Um zu konkreten Ziffern zu gelangen, substituieren wir die für Wien geltenden Werte für p_1 resp. p_2, und zwar gehen wir von einer nominell 15kerzigen Glühlampe aus.

Setzen wir einen beispielsweisen Lampenpreis von 60 Heller voraus und einen Strompreis von 7 Heller für die Hektowattstunde, so würde sich für die dritte Lampengruppe eine Benützungsdauer von 309 Stunden ergeben,

für die Gruppe 2 eine solche von . 160,
" " " 1 " " " . 100 Stunden.

Die Preise pro Kerzenstunde stellen sich jedoch:

bei der Gruppe 1 auf . . 0·2003 Heller
" " " 2 " . . 0·2433 "
" " " 3 " . . 0·2583 " .

Fig. 3.

---

*) Nach W. H. Preece (Electrician, Nov. 15. 1884) besteht zwischen der Lichtstärke n und der Stromstärke i, solange der Kohlenfaden intakt ist, folgender Zusammenhang:

$$n = k\,.\,i^6,$$

wo k die Konstante der Lampe bedeutet.

Fig. 3 zeigt drei Kurven, welche den Zusammenhang der Gesamtkosten solcher dreier 15kerzigen Lampen und der Brenndauer für die Wiener Verhältnisse veranschaulichen.

Hieraus ist ersichtlich, daß es eigentlich am zweckmäßigsten wäre, Lampen von nur 1·72 Anfangs-Ökonomie zu benützen, denn tatsächlich ergeben sich hier die geringsten Betriebskosten, und es ist zu untersuchen, ob denn die Lampen bei dieser Beanspruchung wirklich im Mittel die angegebene Stundenzahl von 100 erreichen würden.

Leider stehen mir keine Ziffern über moderne Lampen zur Verfügung, und sohin bin ich gezwungen, wieder auf die vor zehn Jahren von Feldmann gewonnenen Ziffern zurückzugreifen, und glaube ich, daß die heutigen Lampen ja auch zumindest ähnliche Ziffern ergeben dürften, wenn dieselben nicht infolge des zu billigen Preises auch in der Qualität gelitten haben sollten.

Feldmann benützte in der ersten Gruppe neun Lampen.

Dieselben erreichten insgesamt 2415 Betriebsstunden, wodurch sich also pro Lampe 270 Stunden ergeben, also weit mehr, als wir zur Erzielung einer ökonomischen Benützungsdauer eigentlich notwendig haben.

Immerhin dürfte es bei ähnlich beanspruchten Lampen häufiger vorkommen, daß dieselben schon nach kurzer Benützung ausbrennen, und würde infolge dessen das Publikum einer derartigen Benützungsweise rasch überdrüssig werden. *)

Hingegen lassen sich durch der Gruppe 2 angepasste Verhältnisse günstigere Betriebs-Resultate erzielen.

Man müßte also entweder Lampen direkt mit 2·7 Anfangs-Ökonomie herstellen lassen, oder aber man kann sich solche so verschaffen, daß man in ein — sagen wir — 105voltiges Netz 10kerzige Lampen für 100 *V* Betriebsspannung einsetzt, die dann zirka 15 Kerzen geben werden.

Man könnte auch eine der Gruppe 1 entsprechende Inanspruchnahme erzielen, wenn man 10kerzige Lampen von 89 *V* einsetzen würde, welche dann 25 Kerzen ergeben. Ebenso müßte die Vergleichslampe der Gruppe III 25 Kerzen haben.

Daß 97voltige Lampen im 105voltigen Kreise ein günstiges Betriebsergebnis liefern, ist mir aus eigener Erfahrung bekannt, indem ich schon durch mehrere Jahre solche Lampen benutze.

Die Ersparnis, die auf diese Weise erzielt wird, beträgt zwischen Gruppe II und III 5·8% zwischen I und III 27·8%.

Fig. 4 zeigt den Zusammenhang zwischen der Anfangsökonomie und jener Spannung, mit welcher die Lampe verfertigt werden muß, um in einem Stromkreise von 105 *V* mit der verlangten Ökonomie

Fig. 4.

zu brennen. Brennt z. B. eine 105 *V* 3·2 *W*-Lampe im 105 *V*-Stromkreise mit 3·2 *W*, so wird eine 100 *V* 3·2 *W*-Lampe in diesem Stromkreise mit nur 2·6 *W* brennen, eine 80 *V* 3·2 *W*-Lampe bei 105 *V* mit 1·2 *W* u. s. w.

Es läßt sich jedoch bei der Beleuchtung mit elektrischen Kohlenfaden-Lampen eine noch viel wesentlichere Ersparnis erzielen, wenn wir folgende Erwägungen berücksichtigen:

Die Untersuchungen von Dr. J. Stark *) haben dargelegt, daß die Zerstäubungswirkung umso intensiver ist, je größer die Spannungsdifferenz zwischen den Endpunkten des Kohlenfadens und je höher die Temperatur desselben ist. Bei gleicher Fadentemperatur also wird die Zerstäubung mit Verminderung der Lampenspannung sich verringern, oder bei etwas gesteigerter Glut und verminderter Spannung ungefähr gleich bleiben der bei den heutigen Lampen auftretenden Zerstäubung.

Verwenden wir daher Lampen von viel niedrigerer Spannung als die heute übliche, so können dieselben mit einer viel höheren Anfangsökonomie beansprucht werden.

Daß Lampen für niedere Spannung mit einer besseren Ökonomie brennen können, ist schon lange bekannt. Es erwähnt dies bereits Wilhelm Siemens (1888), ebenso ist dies auch bei den Bernsteinlampen der Fall. In neuerer Zeit haben Blondel, Weißmann und Wydts ein Schaltungssystem ausgearbeitet, in welchem sie 20voltige Lampen mittels Transformatoren in 100voltige Netze schalten. Sie begnügen sich aber nicht mit der, der erniedrigten Spannung entsprechenden besseren Ökonomie, sondern trachten durch Forcieren der Lampen diese Ökonomie noch weiter zu verbessern.

Blondel sucht den Grund für die bessere Ökonomie im größeren Querschnitt des Fadens, daher größerer mechanischer Festigkeit, was mit einem stärkeren Graphitüberzug vereint, bei Spannungsänderungen im Netz wie eine Wärmeausgleichsmasse wirkt, wodurch der Faden der zerstörenden Wirkung der Spannungssteigerung besser widersteht.

---

*) Wie mir bei Gelegenheit der Diskussion, welche dem Vortrage über diesen Gegenstand (am 10. Dez. 1902) im Wiener Elektrotechn. Verein folgte, bekannt wurde, sollen tatsächlich schon einige Installationen mit ähnlich niedrigem Wattverbrauch wie bei Gruppe I in Frankreich im Betriebe sein. In der Zeitschrift „L'Éclairage Électrique" vom 1. Sept. 1900 teilt Weißmann mit, daß eine 16·5kerzige Lampe bei 20 *V* anfangs mit 1·67 *W* Ökonomie, nach 100 Stunden bei 6% Helligkeitsverminderung 1·77 und nach 200 Stunden und 15% Lichtverlust nur 1·93 *W* pro Kerze aufgewiesen hat.

Blondel sagt in derselben Zeitschrift vom 22. Sept. desselben Jahres: „Diese Lampen konsumieren inklusive der kleinen Einzeltransformatoren, die zu ihrer Speisung nötig sind, bloß 2·5 *W* pro Kerze und verlieren nach 100 Stunden Brennzeit nicht mehr als 15% ihrer Anfangslichtstärke."

Die von Blondel und Weißmann erwähnten Lampen weisen zwar ein besseres Verhalten auf als die der Gruppe I, doch ist dieses namentlich auf die niedrige Spannung zurückzuführen, auf deren Einfluß wir später ausführlich zurückkommen.

Aber auch diese Lampen zeigen das ähnliche Verhalten, wie die von Feldmann untersuchten, d. h. ihre Ökonomie wird immer schlechter, ihre Leuchtkraft nimmt ständig ab.

*) Dr. J. Stark: Wied. Ann. 68, 1899 und E. T. Z. 1900, Heft 8.

Obwohl, wie aus den erwähnten Quellen ersichtlich, eine niedrige Betriebsspannung schon wesentliche Vorteile in Bezug auf die Ökonomie der Glühlampen ermöglicht, kommt man damit doch nicht viel weiter als mit Lampen der Gruppe I.

Für die Erzielung einer bedeutenderen Herabminderung des Energieverbrauches müssen Lampen in Verwendung kommen, deren Ökonomiekurven einen wesentlich anderen Verlauf nehmen, als die bisher betrachteten.

Die bisher untersuchten Brenndauerkurven bezogen sich auf Lampen, deren Ökonomie sich mit der Zeit immer verschlechterte.

In der technischen Literatur finden wir aber Mitteilungen, welche — so nebenbei zwar — einige Lampen erwähnen, deren Ökonomie sich allmählich verbesserte und nachher wieder stetig abnahm.

So fand Ch. Hauptmann *) für eine 16kerzige Lampe von Gérard eine Maximalzunahme der Helligkeit von 6·5% nach 250 Stunden und für eine 10kerzige Lampe von Stearn in Zürich eine Maximalzunahme von 17% nach 100 Stunden, und die Herren Thomas, Martin und Hassler**) beobachteten für die amerikanischen Lampensorten eine Zunahme von 9, 1 und 7% nach 100 bis 200 Stunden.

Durch Versuche, welche an Lampen verschiedener Fabrikation und an solchen, deren Kohlenfäden im elektrotechnischen Laboratorium der Budapester technischen Hochschule nach einem besonderen Verfahren hergestellt wurden, vorgenommen worden sind, zeigte sich, daß das Verhalten einer gut konstruierten Lampe wesentlich anders sein muß als das jener Lampen, welche von Feldmann untersucht und mit I, II und III bezeichnet wurden.

In neuer Zeit ist es insbesondere der Wiener Glühlampenfabrik Kremenezky gelungen, Lampen herzustellen, welche ein günstigeres Verhalten zeigen. Lampen dieser Firma sind in einem Ambulanzwagen der Nordwestbahn im Betriebe und die diesbezüglichen Untersuchungsergebnisse sind in den Kurven Fig. 5 und 6 dargestellt. Fig. 5 zeigt den Zusammenhang zwischen

Fig. 5.

der Helligkeitszu- resp. abnahme und der Brenndauer, Fig. 6 dagegen jenen zwischen der Ökonomie und Brenndauer an.

*) E. T. Z. 1892, Heft 50, S. 668.
**) E. T. Z. 1892, Heft 50, S. 669.

Aus diesen Kurven ist ersichtlich, daß die Ökonomie dieser für 19 V verfertigten, jedoch mit 20 V beanspruchten Lampe stetig besser wird, und erst nach 250—400 Brennstunden ihren ursprünglichen Wert wieder erreicht, über welche Zeit sie sich dann immer mehr verschlechtert.

Fig. 6.

Das Verhalten dieser Lampen ist ein wesentlich anderes als das der bisher untersuchten und können durch ihre Anwendung die Kosten der elektrischen Beleuchtung bedeutend verbilligt werden.

Nachdem aber diese günstigen Resultate nur unter Anwendung niedriger Betriebsspannung zu erzielen sind, fragt es sich, wie bei unseren heutigen Beleuchtungsnetzen derartige Lampen verwendet werden können.

In Wechselstromnetzen hat dies keine Schwierigkeit, indem durch Transformatoren eine beliebige Spannungsreduktion erzielt werden kann, oder aber durch Verwendung von Divisoren eine Teilung der Spannung ermöglicht ist, wie dies in vielen Fällen, z. B. bei einer Schaltung einzelner Bogenlampen, für Glühlampen beim Nord-Ostseekanal auch von Blondel, Weissmann und Wydts angewendet worden ist. Letztere legen ein Hauptgewicht darauf, daß ihre Apparate immer vollbelastet arbeiten sollen und somit für jede Lampe oder Lampengruppe einen eigenen Reduktor verwenden, den sie primär aus- und einschalten.

Mit geeignet konstruierten Divisoren lassen sich aber Schaltungen erzielen, die eine weitgehende Verwendbarkeit zulassen und dabei eine gute Ökonomie sichern.

Diese Divisoren konsumieren eine gewisse Energiemenge, solange sie eingeschaltet sind. Es ist selbstverständlich, daß bei einem gut konstruierten Divisor diese Energiemenge eine sehr kleine sein wird, sodaß nur zirka 3—4% der gesamten Lampenenergie im Divisor verbraucht werden. Immerhin bliebe es jedoch unstatthaft, den Divisor durch 24 Stunden eingeschaltet zu lassen, da derselbe auf diese Weise kontinuierlich diese wenn auch kleine Energie konsumieren würde. Deshalb war es notwendig, gewisse Schaltungen zu ersinnen, wodurch dies vermieden wird und von denen eine bei dem hier vorgeführten Apparate angewendet und aus Fig. 7 ersichtlich ist. Die Spannung von 104 V wird auf vier gleiche Teile von je 26 V geteilt. So entstehen vier Stromkreise, welche von einander unabhängig ein- und ausgeschaltet werden

können. Eine Lampe oder Lampengruppe kann jedoch nur dadurch ausgelöscht werden, daß man den Divisor aus dem 104 V Stromkreise ausschaltet.

Fig. 7.

Der Divisor ist ein verhältnismäßig sehr kleiner Apparat, der meistens im Beleuchtungskörper untergebracht werden kann.

Versuchen wir unter Zugrundelegung eines Divisors eine Kostenrechnung auf Grund der Ziffern, wie sie uns die Versuche bei der Nordwestbahn aufweisen, vorzunehmen:

Setzen wir eine Benützung von nur 400 Stunden voraus, und berechnen wir die mittlere Ökonomie, mit welcher diese Lampen während dieser 400 Stunden gebrannt haben, so ergibt sich dieselbe zu 1·70 *W* pro Kerze.

Rechnen wir 5 $^0/_0$ für Verlust im Divisor dazu, und setzen wir einen Lampenpreis von 80 Heller voraus, so ergeben sich pro Kerzenstunde der 15kerzigen Lampe an Kosten 0·1382 Heller; vergleichen wir diese Ziffer mit denjenigen Kosten, welche durch die Mitteilungen des Herrn Oberingenieur Gabriel in diesem Vereine am 8. Jänner 1902 über die Osmiumlampe bekanntgegeben wurden, und nehmen wir eine 1000stündige Brenndauer für die Osmiumlampe an.

Was den Preis der Osmiumlampe betrifft, so stehen mir diesbezüglich zwei Daten zur Verfügung. Das eine ist die Ausleihgebür von K 10.— pro Jahr, wie solche aus dem Prospekt der Auer-Gesellschaft bekannt wurde, die aber für Lampen mit geringer Benützung pro Jahr ein sehr ungünstiges Resultat ergeben würde.

Ich nehme daher denjenigen Preis an, welcher von der Berliner Gesellschaft zur Verwertung der Osmiumlampe in den letzten Wochen veröffentlicht wurde, laut dessen die Lampe mit Mk. 5.— verkauft und in ausgebranntem Zustande mit Mk. —.75 zurückgenommen wird, so daß Mk. 4.25 = in runder Summe K 5.— als Abnützungskosten pro Lampe entfallen.

Herr Gabriel geht von einer 15kerzigen Osmiumlampe aus, und wir haben auch eine ebenso starke Kohlenglühlampe als Basis unserer Berechnung genommen.

Es entfallen somit von den K 5.— auf eine Kerzenstunde 0·0334 Heller. Man muß wohl bei der Osmiumlampe, nachdem dieselbe eine niedervoltige Lampe ist, ebenfalls auf Energieverluste durch Verwendung eines Divisors rechnen. Wir wollen samt dieser Verluste 1.4 *W* pro Kerze annehmen.

Somit ergibt sich für die Osmiumlampe pro Kerzenstunde ein Betrag von 0·1334 Heller, was gegenüber der niedervoltigen Kohlenfadenlampe nur 5 $^0/_0$ Differenz ausmacht.

Ganz bedeutend sind jedoch die Ersparnisse, welche sich gegenüber der heute gebräuchlichen Glühlampe ergeben.

Wenn wir eine Durchschnittsökonomie mit 4 *W* voraussetzen, und die Lampenkosten überhaupt nicht in Berücksichtigung ziehen, so ergibt dies pro Kerzenstunde 0·28 Heller, während für die niedervoltigen Lampen mit Divisor sich nur 0.1382 Heller ergeben, was einer Ersparnis von über 50 $^0/_0$ gleichkommt.

An den Vortrag schloß sich die nachfolgende Diskussion an.

Ingenieur Libesny macht darauf aufmerksam, daß eine Modifikation der Formel, aus welcher auf die vorteilhafteste Brenndauer von Glühlampen geschlossen werden soll, wünschenswert wäre, und zwar derart, daß der Wert *n* die mittlere sphärische Intensität bezeichnen möge; ferner wäre eine Spezialisierung der Formel für verschiedene Lampengattungen, nach Kerzenstärken geordnet, von Interesse.

Der Vortragende erklärt, diese Anregungen bei der weiteren Verfolgung des Gegenstandes zu berücksichtigen.

Ingenieur Satori erklärt das Phänomen des „negativen Schattens" durch den Verlauf der Kraftlinien des elektrostatischen Feldes, das sich zwischen den Kohlenfäden in der Lampe ausbildet. Hofrat Kareis macht aufmerksam, daß Prof. Puluj eine Erklärung des Zerstäubens des Kohlenfadens schon im Jahre 1883 gegeben hat.

Auf die Frage des Dr. Breslauer, ob die für die Divisoren in das Netz geleiteten wattlosen Ströme darin eine besondere Rolle spielen, antwortet der Vortragende, daß dies mit Rücksicht auf die in solchen Netzen eingeschalteten Transformatoren, von denen in der Regel ein Theil unbelastet sei, von untergeordneter Bedeutung ist, außerdem unbelastete Divisoren ja nicht eingeschaltet sind.

Die Frage des Ingenieurs v. Boschan, ob die von Blondel und Weissmann auf der Pariser Weltausstellung vorgeführte ähnliche Einrichtung, bei welcher ebenfalls eine Art Divisor im Lampensockel untergebracht war, die Grundidee zu der vom Vortragenden besprochenen Ausführung gebildet habe, findet ihre Erwiderung durch Verlesung des bezüglichen Patent-Anspruches der Herren Blondel und Weissmann, dem der Vortragende noch hinzufügt, daß dieselben seiner Erinnerung nach hauptsächlich den größeren Dekorationseffekt vor Augen hatten, der sich mit überhitzten kleinen Lampen erreichen läßt. Ob auch Installationen mit dem ausgesprochenen Zweck, eine höhere Ökonomie durch niedrigvoltige Lampen zu erreichen, ausgeführt wurden, sei ihm nicht bekannt, was übrigens auch — als Beantwortung auf die gestellte Frage — gleichgiltig ist, da mit Rücksicht darauf, daß die Vorteile der niedrigvoltigen Lampen schon bekannt waren, es sich hier um Prioritätsansprüche nicht mehr handeln kann.

Darauf erwidert Ingenieur Eisler, daß die Herren Blondel und Weissmann ihr System gelegentlich der Pariser Ausstellung nicht nur im Betriebe demonstriert, sondern auch zum Gegenstande von Vorträgen auf dem während der Ausstellung abgehaltenen internationalen elektrotechnischen Kongress gemacht haben. Aus diesem geht unzweitelhaft hervor, daß die beiden Herren sich des bedeutenden ökonomischen Vorteils, der sich aus der Verwendung niedervoltiger Lampen ergibt, klar bewußt waren und daß eben dieser Vorteil der einzige Beweggrund für sie war, das fragliche System in Vorschlag zu bringen. Somit haben diese Herren den günstigeren ökonomischen Effekt nicht nur erzielt, sondern ihn auch beabsichtigt. Die erwähnten Vorträge sind in dem im Buchhandel erschienenen Rapport über den Pariser Kongreß enthalten.

Als dann der Vortragende meinte, daß doch schon etwas über die praktische Verwertung des Blondel-Weissmann'schen Systems bekannt geworden sein müßte, wenn dasselbe tatsächlich in Erkenntnis der damit verbundenen wirtschaftlichen Vorzüge in die Welt gesetzt worden wäre, bemerkt Ingenieur Eisler, daß ihm von Installationen, die nach dem System Blondel-Weißmann ausgeführt wurden, allerdings nichts bekannt soi, doch wären in der erwähnten Veröffentlichung die gleichen Berechnungen, wie sie vom Herrn Vortragenden angestellt wurden, enthalten und das Ergebnis derselben läuft auch ungefähr auf die von Herrn Professor Zipernowsky angegebene Ersparnis gegenüber Lampen mit 110 V hinaus; diese Zahl, welche Redner

nicht mehr genau in Erinnerung habe, dürfte zwischen 40 und 50% liegen.*)

Ingenieur D. Cordà, welcher als Gast anwesend war, bestätigt das vom Vorredner Gesagte und fügt hinzu, daß Herr Weissmann vor ungefähr acht Monaten in Paris über diesen Gegenstand einen Vortrag gehalten habe, der allerdings bis heute noch nicht veröffentlicht worden sei.

Der Vortragende erwidert, daß er lebhaft bedauere, von den Publikationen, insoferne sie sich auf die Anordnung von Professor Blondel beziehen, keine Kenntnis gehabt zu haben, daß er aber auch nicht erwähnt habe, daß die Anwendung niedrigvoltiger Lampen sein geistiges Eigentum sei, sondern daß er mit Bezug auf den Vortrag lediglich seine Aufgabe darin erblickt habe, mit den Methoden einer ökonomischeren Beleuchtung durch Glühlampen auch weitere Fachkreise bekannt zu machen.

Damit war die Diskussion beendet, der Vorsitzende sprach dem Herrn Prof. Zipernowsky für die Abhaltung des interessanten Vortrages und jener Herren, die sich an der Diskussion beteiligt haben, den Dank des Vereines aus und schloß die Sitzung.

Der Elektro-Maschinenbau im Jahre 1902.

Von Ing. **Josef Löwy.**

(Schluß.**)

Ganz besondere Aufmerksamkeit wurde von den Konstrukteuren dem Einphasen-Serienmotor geschenkt, und wurde mit Erfolg versucht, den Einphasenmotor zu Traktionszwecken zu benützen.

Der Motor der Westinghouse Comp. für die elektrische Vollbahn zwischen Washington, Baltimore und Annapolis ist der Konstruktion nach ein Gleichstrommotor mit vollständig unterteiltem Eisen. Er besitzt 8 Pole und seine Feldwickelungen sind unabhängig von den Ankerwickelungen untereinander parallel geschaltet.

Der Einphasenstrom wird dem Fahrzeug mit einer Spannung von 1000 V und $16^2/_3$ Perioden mittels einpoliger Leitung zugeführt und in den Motor unter Zwischenschaltung eines Transformators und eines Induktionsregulators mit einer Spannung von 200—400 V geleitet.

B. J. Arnold baute für die Einphasenbahn in Michigan einen Einphasenmotor mit drehbarem Stator und Rotor. Sowohl der Stator als auch der mit den Wagenrädern gekuppelte Rotor ist mit einem Kompressor verbunden, und beide Kompressoren arbeiten auf ein Preßluftreservoir. Der Stator dreht sich bei stillstehendem Wagen mit Synchrongeschwindigkeit und komprimiert ein gewisses Quantum Luft. Beim Anlassen wird der Kompressor des Stators gedrosselt, wodurch der Stator seinen Gang verlangsamt und der Rotor sich in umgekehrter Richtung wie der Stator zu drehen beginnt. Wird der Kompressor des Stators ganz abgestellt, dann dreht sich der Rotor mit Synchron geschwindigkeit allein. Zur Steigerung der Geschwindigkeit über den Synchronismus wird der Stator von seinem als pneumatischer Motor angetriebenen Kompressor in derselben Richtung wie der Rotor gedreht, und zum Zwecke, beim Anfahren die Zugkraft zu vergrößern, wird der Rotor von seinem Kompressor gedreht. Geschwindigkeiten unter dem Synchronismus werden dadurch erzielt, daß der Kompressor dem Rotor entgegenwirkt. Bei Steigungen arbeitet der Kompressor des Rotors unterstützend, im Gefälle erzeugt er ein gewisses Quantum komprimierter Luft und wirkt bei Ausschaltung des Stromes Luft komprimierend als Bremse.

An konstruktiven Einrichtungen zum Anlassen und Regeln von Einphasenmotoren wären folgende zu erwähnen:

Der Motor von Corsepius besitzt einen auf der Welle gekeilten Hauptläufer, der mit einer Phasenwickelung und mit Anlaßwiderständen versehen ist, und einen Hilfsläufer, der entweder eine Käfig- oder eine Phasenwickelung trägt. Die Ständerwickelung besteht aus zwei Abteilungen, und wird der Hilfsläufer durch Herstellung einer Phasenverschiebung mittels eines in eine Ständerwickelung eingeschalteten Widerstandes leer angelassen. Wenn der Hilfsläufer synchron rotiert, wird der Widerstand wieder abgeschaltet. Der rotierende Hilfsläufer verändert den scheinbaren Widerstand der Ständerwickelungen periodisch, wodurch der Magnetismus des Ständereisens periodisch verändert wird und der Hauptläufer beim Schließen seiner Wickelung mit großer Anzugskraft angeht. Wenn der Hauptläufer die volle Geschwindigkeit erreicht hat, wird der Hilfsläufer abgestellt oder mit dem Hauptläufer gekuppelt.

O. H. und A. F. Pieper ordnen beim Einphasen-Serienmotor parallel zu den Stromwenderbürsten, die in der neutralen Zone angeordnet sind, einen Regelungswiderstand an, durch dessen Veränderung die Tourenzahl des Motors geändert wird und durch dessen Ausschaltung die Bürsten kurzgeschlossen werden, wodurch der Motor abgestellt wird.

Die Bergmann-Elektromotoren-Werke umgeben die Anlaufswickelung des Motors außerhalb der Nuten mit magnetisierbarem Material und ersparen auf diese Weise zur Erzeugung der Anlaufs-Phasenverschiebung besondere Drosselspulen.

Beim Motor von Eberhardt erhält der Anker eine ungerade Anzahl von Spulen pro Polpaar, wobei jede Spule so lange kurzgeschlossen ist, als sie induziert wird, wodurch ein großes Anlaufdrehmoment erzeugt wird.

Die General Electric Comp. baut kleine Einphasenmotoren für 125 Perioden, welche mit Hilfe eines Kondensators unter Last angehen, der in einen Stromkreis eingeschaltet ist, welcher von der Motorarmatur induziert wird.

Dassy kuppelt den Ständer des Induktionsmotors mechanisch mit dem Läufer eines zweiten Induktionsmotors, dessen Ständer ruht. In letzteren wird der Strom eingeleitet und sein Läufer mittels irgend eines bekannten Verfahrens angelassen. Infolgedessen dreht sich der Ständer des ersten Motors bis er den synchronen Lauf erreicht hat. Jetzt wird in den bewegten Ständer Strom geschickt und sein Gang verlangsamt, wodurch der zugehörige Rotor unter Last angeht und den Synchronismus erreicht, wenn sein Ständer wieder steht.

Cantono verschiebt den Anker mit offener Wickelung im Ruhezustande des Motors achsial von seinem gewöhnlichen Platze zwischen den Polen. Wenn der Strom in den Feldmagneten geschickt wird, dann

*) Vom Ingenieur Herrn Eisler kommt uns nachträglich noch folgende Mitteilung zu: „Ich habe inzwischen in die fraglichen Veröffentlichungen wieder Einsicht genommen und gefunden, daß Herr Prof. Blondel in seinem Vortrage „Les progrès des lampes électriques" (Congrès international d'élektricité, Paris 18—25 Aout 1900, Rapports et Procès-Verbaux. Paris, Gauthier-Villars, imprimeur-libraire, 1901) die Sache in dem von mir angedeuteten Sinne auf Seite 241 kurz streift, während in derselben Publikation sich auf Seite 269 eine eingehende Abhandlung des Herrn Weißmann über den Gegenstand unter dem Titel: Rendement lumineux des lampes électriques à incandescence à filament de carbonne (Système permettant d'accroître ce rendement) findet.

Ich habe in der Versammlung übrigens vergessen zu erwähnen, daß auch in „Èclairage électrique" vom Jahre 1900 die beiden Vorträge in extenso abgedruckt sind. Als Beleg für meine Bemerkung über das Bernstein-System ist u. a. anzuführen: E. T. Z. 1889, S. 11, Alexander Bernstein, „Über Verteilung der elektrischen Energie durch konstanten Strom." D. R.

**) Siehe Z. f. E. 1903, Heft 4.

wird der Anker auf seinen früheren Platz zurückgezogen. Diese achsiale Bewegung wird durch eine auf der Ankerwelle gekeilte Schnecke in eine schraubenförmige Bewegung umgewandelt, wodurch der Anker eine zum Anlaufen ausreichende Winkelgeschwindigkeit erhält.

Eine ähnliche Einrichtung rührt von Schwartz her, der dem Anker des Motors eine Käfigwickelung mit Kurzschlußringen gibt. Durch die Wechselwirkung zwischen dem Statorstrom und dem Strom in einem Kurzschlußring, und zwar bei einer kleinen asymmetrischen Lage des Rotors gegenüber dem Stator, (welche Asymmetrie durch geringe Drehung des Rotors von Hand aus herbeigeführt werden kann) wobei diese abstoßende Wechselwirkung die vom Stator auf das Ankereisen ausgeübte anziehende Wirkung überwiegen muß, wird der Rotor achsial verschoben. Erteilt man jetzt dem Anker wieder von Hand aus oder durch eine Hilfswickelung eine kleine Drehung, dann läuft der Anker an und kehrt bei erreichtem Synchronismus in seine frühere Lage zurück, weil jetzt die Ströme im Kurzschlußring klein sind, und betätigt eine Kuppelung, welche die Verbindung des Ankers mit der Last herstellt.

Von den Mehrphaseninduktionsmotoren standen jene im Vordergrunde des Interesses, deren Läufer, wie der bekannte von Görges, Latour und Heyland angegebene Asynchronmotor, mit einem Kollektor versehen sind und mit einem $\cos \varphi = 1$ laufen.

Osnos führt im Gegensatze zu Heyland dem Rotor des Motors direkt Strom von der Periodenzahl der Schlüpfung zu. Die Windungen des Stators sind in Dreieck geschaltet, direkt an das Netz angeschlossen und mit einem Kommutator verbunden. Auf diesem Kommutator schleifen drei Bürsten mit 120° Abstand, welche mit dem Rotor fest verbunden sind. Wenn der Rotor synchron lauft, dann herrscht zwischen den Bürsten Gleichspannung. Da der Rotor mit Schlüpfung rotiert, wird von den Bürsten Wechselstrom abgenommen, dessen Periodenzahl ebenso groß ist wie die des im Rotor induzierten Stromes, nämlich proportional der Schlüpfung. Der Läufer besitzt auch Dreiecksschaltung, ferner sind die Bürsten an diese Wickelung in Abständen von 120° angeschlossen, und in der Mitte zwischen je zwei dieser Anschlußstellen sind regelbare Widerstände angelegt, welche beim Anlassen des Motors als Anlaßwiderstände dienen und beim normalen Betriebe kurzgeschlossen, sind. Zur Vermeidung der Funkenbildung am Kommutator ist in den Nuten der Wickelung eine Kurzschlußwickelung angeordnet, welche mit dem Kommutator verbunden ist. Um die Tourenzahl eines solchen Motors innerhalb weiter Grenzen verändern zu können, ändert Osnos durch Verschieben der Bürsten auf dem Kollektor die Bürstenspannungen sowohl der Größe als auch der Phase nach.

Diese Motorkonstruktion wurde von Bragstad und La Cour in folgender Art abgeändert: Die Ständerwickelung führen sie als eine von v. Dolivo-Dobrowolsky angegebene kombinierte Dreiecks- und Sternschaltung aus und verbinden nur den inneren, in Stern geschalteten Teil der Wickelung mit dem Kommutator, wodurch eine Verkleinerung der Spannung an letzterem erzielt wird. Am Rotor ordnen sie zwei voneinander getrennte, in Stern geschaltete Wickelungen an; in der einen fließen die Erregerströme, in der anderen die induzierten Ströme, wobei zur Verhinderung der Funkenbildung auch der Rotor eine Dreieckswickelung erhält, welche mit einer Käfigwickelung verbunden ist, die so wirkt, wie ein Amortiseur von Hutin und Leblanc.

Beim Kollektormotor von Wilson wird dem Ständer und dem Läufer Strom zugeführt, und zwar letzterem durch verstellbare Bürsten. Wenn die Bürstenstellungen mit den Ständeranschlußpunkten übereinstimmen, dann haben die im Ständer und Läufer erzeugten Pole die gleiche Lage und es tritt keine Rotation des Ankers ein. Werden jedoch die Bürsten in einem oder anderem Sinne verschoben, dann tritt eine relative Verschiebung der Pole ein, und der Läufer rotiert in einem oder anderem Sinne.

Siemens & Halske führen, zum Zwecke der Herabminderung der Selbstinduktion des Kollektorankers, die Phasendrähte zunächst in Windungen um den Statorring, hierauf um Polansätze des Ringes zur Erzeugung des Drehfeldes, und schließlich zu drei Bürsten, welche auf dem Kollektor schleifen. Die ersteren Windungen erzeugen ein Feld, welches dem im Anker entstehenden entgegenwirkt, wodurch die Selbstinduktion des Ankers herabgesetzt und die Geschwindigkeit des Ankers nur abhängig von der Spannung des zugeführten Stromes gemacht wird.

Zur Regulierung der Tourenzahl von Induktionsmotoren wurden folgende Methoden und Konstruktionen angegeben.

Danielson verkettet zwei Induktionsmotoren verschiedener Polzahl in Kaskadenschaltung, wobei die Verkettung auch eine Differentialverkettung sein kann, derart, daß der erste Rotor mit dem zweiten Stator so verbunden ist, daß die entstehenden Drehmomente einander entgegenwirken. Je nachdem je ein Motor allein arbeitet oder beide Motoren, und zwar in gewöhnlicher oder in Differentialverkettung, erhält man vier verschiedene Umdrehungszahlen.

B. G. Lamme schließt an die Rotorwindungen die primären Wickelungen eines Transformators, dessen Übersetzungsverhältnis durch Zu- und Abschalten von Primärwindungen verändert werden kann, während dessen Sekundärwickelungen über einen sich gleichbleibenden Widerstand geschlossen werden.

Bei der ähnlichen Einrichtung von Girault werden die Sekundärwickelungen durch veränderbare Widerstände geschlossen, oder Abschnitte des Sekundärkreises werden kurzgeschlossen.

Die Maschinenfabrik Oerlikon baut Motoren mit Trommelwickelung, an welcher zur Herstellung zweier Geschwindigkeiten zweierlei Polschaltungen vorgenommen werden können. Sind p und $2p$ Polpaare zu bilden, dann zerfällt die Wickelung in $6p$ Spulengruppen. Für die Polpaarzahl p werden mittels eines Schalters für jede Phase je zwei Spulenreihen parallel und für die Polpaarzahl $2p$ in Serie geschaltet. Diese Motoren haben ein konstantes Drehmoment. Soll die Zugkraft bei höherer Geschwindigkeit geringer sein als bei kleiner Geschwindigkeit, dann werden die 6 Spulengruppen in Dreieck geschaltet, mit zwei Spulengruppen in jeder Dreiecksseite, und die Umschaltung findet dadurch statt, daß die Stromzuleitungen entweder zu den Dreiecksspitzen oder zu den Stellen zwischen je zwei Spulen jeder Dreiecksseite geführt werden. Zur Erreichung von 4 Umdrehungsgeschwindigkeiten erhält der Motor zwei getrennte Wickelungen, von

denen jede für 2 Polzahlen, die im Verhältnis 1 : 2 stehen, umschaltbar sind.

Zur Erzielung zweier Geschwindigkeiten bei einem Zweiphasenmotor versieht B. G. Lamme den Ständer mit zwei voneinander unabhängigen Wickelungen, wobei für die größte Geschwindigkeit die Spulen so geschaltet sind, daß 4 Pole mit abwechselndem Vorzeichen und für die halbe Geschwindigkeit 4 gleichnamige Pole entstehen, was einem achtpoligen Motor entspricht.

Die Schuckert-Werke bauen einen Motor, bei welchem die Polzahl dadurch geändert wird, daß die Ständerspulen jeder Phase in zwei Gruppen geschaltet sind, von denen die eine konstant an das Netz angeschlossen bleibt, während die Umschaltung der zweiten Spulengruppe zum Zwecke der Polzahländerung dadurch erfolgt, daß die Phasen gewechselt werden, an denen die zweiten Spulen angeschlossen sind.

Von besonderem Interesse sind die Einrichtungen, welche die Maschinenfabrik Oerlikon bei den Motoren der Jungfraubahnlokomotiven zur Tourenregulierung bei der Talfahrt getroffen hat, um zu vermeiden, daß durch die Energielieferung des bergabfahrenden Zuges die Generatoren in der Zentrale zu sehr entlastet werden.

Nach der sogenannten Gegenschaltungsmethode wird das Feld im Primärkreis für Aufwärtsfahrt geschaltet und der im Rotor induzierte Strom von höherer Periodenzahl als der Strom im Stator wird durch Regelungswiderstände und damit auch die Umdrehungszahl des Motors geändert. Bei dieser Schaltung führt die Zentrale dem Motor bei der Berg- und bei der Talfahrt gleiche Energiemengen zu.

Bei der zweiten, gegenwärtig verwendeten Methode wird der Ständer durch Gleichstrom erregt, welcher von einer Gleichstrommaschine, die auf einer Achse der Lokomotive sitzt, geliefert wird, wobei die Spannung der Gleichstrommaschine und damit die Stärke der im Ständer erzeugten, ruhenden Pole durch Änderung der Nebenschlußstromstärke der Gleichstrommaschine geändert wird, wodurch auch die Tourenzahl der Motoren geändert wird. Der im Rotor induzierte Strom wird in Regulierwiderstände geleitet. Bei dieser Methode sind die Motoren bei der Talfahrt vom Netz abgeschaltet.

Um bei Drehstrommotoren, welche mit hoher Spannung laufen, das Einschalten von Anlaßwiderständen in die Hochspannungswickelung zu vermeiden, ordnet S. P. Thompson am Ständer zwei Wickelungen nebeneinander an. Das Feld der Hochspannungswickelung induziert im Läufer Strom, der seinerseits in der zweiten, der Niederspannungswickelung des Ständers, welche mit den Anlaßwiderständen verbunden ist, Strom induziert.

Um dem Motor ein von der Umlaufsgeschwindigkeit innerhalb weiter Grenzen unabhängiges Drehmoment zu verleihen, werden von B. G. Lamme in den Primärkreis des Motors Drosselspulen eingeschaltet und derart bemessen, daß ihre Sättigung mit dem Auftreten des für eine bestimmte elektromotorische Kraft maximalen Drehmomentes zusammenfällt.

Johnson läßt Synchronmotoren dadurch an, daß er die Armatur kurzschließt und durch das Feld Wechselstrom schickt, wodurch der Motor als Induktionsmotor angeht.

Von neuen Konstruktionen von Induktionsmotoren ist in erster Linie der 10.000voltige Drehstrommotor zu erwähnen, den Reichel für eine Schnellbahnlokomotive baute. Der Ständer trägt eine in Glimmerrohren untergebrachte und in Stern geschaltete Wickelung, die in 72 offenen Nuten, mit 67 Drähten in jeder Nut, gebettet ist. Diese Wickelung hält eine Isolationsprüfung von 22.000 *V* aus. Der Läufer besitzt eine ebenfalls in Stern geschaltete Serienwickelung aus Flachkupferstäben, wobei vier Stäbe in jeder Nut ruhen und zwei Enden der Wickelung an zwei Schleifringen und das dritte Ende an das Gehäuse angeschlossen ist. Die im Läufer beim Anlaufen induzierte Spannung beträgt 700 *V*. In den Sekundärkreis sind zum Anlassen Widerstände mit 24 Widerstandsstufen geschaltet. Das Motorgehäuse ist im Innern an den Stellen, welche der Primärwickelung benachbart sind, stark mit Glimmer verkleidet. Der Luftzwischenraum zwischen Ständer und Läufer beträgt 1·5—2 *mm*. Die Motorwelle ist an beiden Enden mit je einem übertragenden Zahnrad versehen. Die Zähnezahlen zweier zusammenarbeitender Zahnräder betragen 147 und 69, die Zahngeschwindigkeit 18 *m* in der Sekunde, und das Öl wird durch Luft von geringem Überdruck in mehreren Strahlen zwischen die Zähne auf die Eingriffsseite derselben geschleudert.

Prinetti und Stucchi bauten einen Induktionsmotor, bei welchem sowohl der Ständer als auch der Läufer um die Motorachse drehbar sind, wobei der Läufer mit der Achse verkeilt und der Ständer durch ein Pendel beschwert ist. Während des Ganges des Motors hängt der Pendelausschlag von der vom Motor abgegebenen Arbeit ab; bei einer bestimmten Überlastung schaltet das Pendel den Strom ab.

Osnos und Ziehl gestalteten den Käfiganker, zur Verhinderung des Auftretens von Ausgleichsströmen zwischen den unter gleichnamigen Polen sich befindenden Stäben des Ankers, derart aus, daß sie jeden Kurzschlußring aus einzelnen, voneinander isolierten Metallsegmenten herstellen, deren Zahl zweckmäßig der Hälfte der Polzahl des primären Teiles gleich gemacht ist.

Beim Motor von Belfield greifen die Spulen der Wickelung derart übereinander, daß jede Spule einen Peripheriebogen umfaßt, der entweder größer oder kleiner ist als der Bogen, der sich durch Teilung der Peripherie durch die Anzahl der Pole ergibt. Infolgedessen tritt eine magnetische Interferenz der verschiedenen Spulen ein, und es wird ein nahezu konstantes, mit gleichförmiger Geschwindigkeit sich drehendes Feld erzeugt.

Diedrich unterbricht zum Zwecke des Bremsens von Induktionsmotoren eine Zuleitung und vertauscht mittels eines Schalters die zwei anderen Zuleitungen zum Ständer.

Bezüglich der Neukonstruktionen von ruhenden Transformatoren wäre zunächst zu bemerken, daß die gesteigerte Anwendung der Hochspannung in der Praxis den Bau von Hochspannungstransformatoren nötig machte.

So baute die General Electric Company für die Madison River Power Company 80.000 *V* Öl-Transformatoren für je 330 *KW* und die Stanley Electric Man. Comp. wassergekühlte Transformatoren für 50.000 *V*.

Arnold, Bragstad und La Cour verwenden bei ihrem neuen System zur Fortleitung von zwei Wechselströmen verschiedener Perioden- und Phasenzahl Transformatoren mit einer primären und zwei sekundären Wickelungen.

W. Ph. Thompson konstruierte mehrphasige Transformatoren, bei denen die Kraftlinienkreise der einzelnen Phasen voneinander zum großen Teile unabhängig sind. Die Bewickelungen dieser Transformatoren sind auf den Langseiten eines rechteckigen Eisenrahmens angeordnet, wobei die Langseiten durch Querbrücken miteinander verbunden sind, in denen sich die einzelnen magnetischen Kreise schließen.

Der Eisenkörper des Burnand-Transformators wird von einem quadratischen Rahmen gebildet, dessen einzelne Seitenteile aus Eisenblechpaketen bestehen, die jede für sich bewickelt und hierauf ineinander gefügt werden. Der Querschnitt des Spulenbewickelungsraumes ist dreieckig.

Hobart benützt zur Bewickelung von Transformatoren Blechstreifen, deren Breite gleich ist der Dicke der Spule.

Die Westinghouse Comp. teilt die primäre und sekundäre Wickelung in gleiche Teile, und verbindet die Teile jeder Wickelung je nach Bedarf in Serie, parallel oder in Serienparallelschaltung.

Im Anschlusse an die neuen elektromechanischen Konstruktionen wollen wir auch der gesteigerten Anwendung großer Dampfturbinen und Gasmaschinen in Amerika und England zum Antriebe von elektrischen Generatoren Erwähnung tun.

Die größte Dampfturbine, die bis jetzt von der Parson-Gesellschaft gebaut wurde, hat eine Stärke von 5000 *PS*, die größte angewendete Überhitzung des Dampfes betrug 200° C.

Für die Metropolitan Distrikt Road in London wurden 4500 *KW*-Turbogeneratoren geliefert.

In der elektrischen Zentralstation in Hartford wurden 1500 *KW*-Turbinen aufgestellt. Für die *KW*/Std. betrug der Dampfverbrauch bei Vollbelastung 8·7 *kg* und der Kohlenverbrauch 0·77 *kg*. Die Turbine besitzt 31.000 Schaufeln, von denen 16.000 beweglich sind. Das mittlere Vakuum beträgt 685 *mm*, die mittlere Überhitzung $16^2/_3{}^0$ C. und der mittlere Dampfdruck 10·3 Atm. Das Gewicht der Turbine beträgt 80.000 *kg*, ihre größte Länge 10 *m*, ihre größte Breite 2·7 *m*.

An einem 750 *KW* Turbogenerator ergaben die Messungen einen Dampfverbrauch von 4·6 *kg* für die indizierte *PS*/Std.

Die Gasmaschine als Antriebsmaschine für elektrische Generatoren findet in neuerer Zeit in amerikanischen und englischen Fabriken Eingang, und sei z. B. angeführt, daß die Westinghouse Comp. in New Haven eine dreizylindrige 500pferdige Gasmaschine für eine 250 *V*-Gleichstrommaschine lieferte, und daß in der Winchester Repeating Arms Comp. eine 500pferdige Gasmaschine zum Antriebe eines Drehstromgenerators für 25 Perioden zur Aufstellung gelangte.

Im folgenden seien auch einige neue Methoden und Apparate zur Untersuchung von Maschinen mitgeteilt.

Wettler gab für die Messung des Ankerwiderstandes mittels der Thomson'schen Doppelbrücke eine Formel zur Bestimmung jener Kollektorsegmente an, an welche die Strom- und Spannungsdrähte der Doppelbrücke anzulegen sind.

Zur Bestimmung der Streuung an einer Gleichstrommaschine legt Goldschmidt um einen Schenkel und um den Anker in Serie und einander entgegengeschaltete Wickelungen und verändert die Windungszahlen solange, bis beim Öffnen des Erregerstromes ein in den Stromkreis geschaltetes Millivoltmeter keinen Ausschlag gibt, dann sind die beim Verschwinden des Stromes verschwindenden, entgegengesetzten Felder einander gleich. Diese Methode kann unter anderem auch zur Bestimmung der Gegenampèrewindungen eines Gleichstromankers benützt werden.

Queisser bestimmt die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung einer Wechselstrommaschine mit rotierendem Polrad aus der scheinbaren Ruhelage des Polrades im Vergleich mit den Symmetrieachsen der Ankerwickelung, wenn das Polrad von einer Bogenlampe beleuchtet wird, deren Strom die Wechselstrommaschine liefert.

Hohage mißt den Effekt, die Stromstärke und den Phasenwinkel von Wechselströmen mit Zuhilfenahme eines Elektrometers und einer konstanten Hilfsspannung, welche einem Hilfsanker entnommen wird, der auf der Welle des Generators sitzt und dessen Feldmagnete im Kreise verstellt werden können, um den Phasenabstand von Haupt- und Hilfsspannung zu regulieren, wobei der Ausschlag des Elektrometers ein Maximum ist, wenn die beiden Spannungen in Phase sind.

Zur Aufnahme von Wechselstromkurven baute Goldschmidt einen Apparat, bei welchem der magnetische Stromkreis eines hufeisenförmigen Transformators, der primär von dem zu untersuchenden Strome gespeist wird, durch ein vor den Schenkeln des Hufeisens synchron vorbeirotierendes Eisenstück geschlossen wird. Die im Momente des Schlusses in der Sekundärspule induzierte Spannung entspricht dem Momentanwerte des Stromes und wird von einem technischen Meßinstrumente angezeigt.

Auf die ungemein zahlreichen theoretischen Arbeiten im Jahre 1902 kann an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden, und sei nur auf jene Gebiete verwiesen, welche sich der besonderen Aufmerksamkeit der Theoretiker erfreuten.

Zahlreiche Arbeiten beschäftigten sich mit der Theorie der Stromwendung und ebenso zahlreiche mit der Theorie des Parallelbetriebes von Wechselstrommaschinen.

Weitere Gruppen von Arbeiten befaßten sich mit dem Problem des Spannungsabfalles und der Ankerreaktion in Gleich- und Wechselstrommaschinen, sowie mit den Konstruktionsbedingungen für solche Maschinen.

Zum Schlusse wollen wir eine Arbeit Teichmüllers besonders erwähnen, welche sich mit den Bedingungen befaßt, die zutreffen müssen, damit die geometrische Addition von Vektoren richtig sei, und eine Arbeit von Fleischmann und Orgler, welche die Vorgänge in von Wechselstrom durchflossenen Gleichstromankern untersucht und dadurch für die modernen Drehstrom-Kollektor-Motoren von Bedeutung ist.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

Regulierung von Gleichstrommotoren. G. F. Packard beschreibt den „Stowmotor" nach den Patenten Johnsons, der durch Veränderung der Reluktanz der Pole geregelt wird. Der Polschuh dieser Motoren besteht aus einem Eisenrohr, das in den Pol-

kranz eingeschraubt wird. In diesem Rohr ist ein Zylinder aus weichem Eisen radial verschiebbar. In seiner innersten Stellung bildet die Grundfläche dieses „Plungers" ein Stück der Oberfläche des Poles, und da derselbe eine höhere Permeabilität hat als der umgebende Zylinder, so enthält er den größten Teil des Kraftflusses. In dieser Stellung ist die Reluktanz (magnetischer Widerstand) ein Minimum, daher die magnetische Induktion ein Maximum und die Umlaufszahl ein Minimum. Wird der Plunger ganz herausgezogen, so erreicht die Induktion einen Kleinstwert und die Tourenzahl wird ein Maximum. Die beschriebene Methode gestattet eine Änderung der Umlaufszahl um 125%. Hinsichtlich Wirkungsgrad und Funkenbildung ist dieselbe den anderen Methoden überlegen. Denn alle Stromverluste bleiben konstant, die Änderung des Wirkungsgrades bei erhöhter Geschwindigkeit rührt von den Reibungs- und Eisenverlusten her, deren Änderung weniger als 4% beträgt. Was die Funkenbildung betrifft, so ist für dieselbe — nebst anderen Größen — die Form des Feldes maßgebend. Wie man der dem Original beigegebenen Kollektorkurve entnehmen kann, ist die Verteilung der Kraftlinien bei unerregter Armatur derart, daß die Induktion in den Polspitzen, welche auf die Kommutation von Einfluß ist, sich nur wenig ändert. Es ist also in dieser Hinsicht der vorliegende Motor den gewöhnlichen Gleichstrommotoren, bei welchen nur die Stärke nicht aber die Verteilung des Feldes geändert wird, überlegen. Hinsichtlich Armaturreaktion ist zu bemerken, daß die Konstruktion ähnlich wirkt, wie radiale Schlitze in den Polschuhen, die zur Verringerung der Querrückwirkung gelegentlich angewendet werden. (Trans. A. J. E. E. Nr. 9.

Die Feuergefährlichkeit ölgekühlter Transformatoren. Die Zentralstation der Helena Light and Traction Company ist kürzlich abgebrannt. Dieses Werk verwendet Öl in bedeutender Menge als Isolation bei Ausschaltern, sowie zur Kühlung der Transformatoren. Nach dem Brande hat es sich gezeigt, daß die Ölausschalter fast unbeschädigt geblieben sind, nur die hölzernen Handgriffe sind verbrannt. Die Anlage enthielt sechs 150 *KW* Hochspannungstransformatoren, die auf einem hölzernen Podium aufgestellt waren. Das Podium brannte natürlich durch, vier Transformatoren fielen in eine Grube, das Öl floß heraus und es entstand ein heftiges Feuer, das die übrigen Transformatoren beschädigte. Trotzdem sind dieselben verhältnismäßig intakt geblieben, so daß es scheint, daß die Verwendung von Öl hinsichtlich Feuergefährlichkeit unbedenklich ist. Es ist keine Explosion eingetreten und wenn die Transformatoren auf gemauertem Fundament gestanden wären, so wäre der Schaden unbedeutend gewesen. Es wird empfohlen, alle Hochspannungstransformatoren in eigenen Häuschen aufzustellen, sie mit starken schmiedeeisernen Schutzmänteln und wassergekühlten Röhren zu umgeben. Die übermäßige Erwärmung von Transformatoren kommt nicht selten vor, da ein Kurzschluß der Linie hiezu genügt, aber wenn obige Vorsichtsmaßregeln angewendet werden, ist damit keine Gefahr verbunden.

(Journ. El. Pow. Gas, San Francisco, Nov., Dec.)

Dynamomaschinen mit niedriger Tourenzahl. Die Louisville Railway-Comp. in Amerika hat in ihrer Zentrale einen Gleichstromgeneratorsatz aufgestellt, bestehend aus einer vertikalen Compoundmaschine mit Kondensation System Reynolds-Corliss von 2500 *PS*, welche direkt mit einer Gleichstromdynamo der Gen. El. Comp. von 1650 *KW* gekuppelt ist. Die Dampfmaschine macht 60 Touren pro Minute; die Zylinderdimensionen sind 100 *cm* und 198 *cm*, der Hub beträgt 152 *cm*, die Dampfspannung 10·5 Atm. Die Dynamo hat 26 Gußstahlpole mit lamellierten Polköpfen in einem Gußeisengestell eingesetzt. Sie leistet normal 3000 *A* bei 550 *V*, kann durch einige Stunden eine 50%ige Überlastung ohne Feuer an den Bürsten, und für kurze Zeit auch eine 100%ige Überlastung aushalten. Die maximale Erwärmung über die äußere Temperatur beträgt 40° C. Das Schwungrad wiegt 90 *t*, der ganze Generator 100 *t*; die Ankerdurchmesser ist 5·2 *m*, die Ankerbreite 1·37 *m*, die Kollektorbreite 0·5 *m*. Es sind zwölf Bürsten pro Arm bei einer Stromdichte von 3·2 *A* pro cm^2 angeordnet. Bei Normallast hat die Maschine 96% Wirkungsgrad, bei 3/4 Last 95·5% und bei halber Belastung 95%.

(The Electr., Lond., 2. Jänner 1903.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Oberleitungsmaterial. In Bordeaux wurde in den letzten Monaten ein eigentümlich konstruierter automatischer Ausschalter nach Patent Bellanger versuchsweise angewendet. Der Ausschalter hat den Zweck herabfallende Trolley- oder andere Hochspannungsdrähte selbsttätig stromlos zu machen. Konstruktion und Wirkungsweise gehen zur Genüge aus Fig. 1 und 2 hervor. Beim Herabfallen verschiebt sich der Quecksilberspiegel und

Fig. 1 u. 2.

macht ein Ende des Trolleydrahtes frei. *B* ist eine Büchse aus Isoliermaterial. *F* dient als Führung für die Rolle. *L* ist das Loch für den Ausleger. (Western Electrician, 20. Dez. 1902.)

Die Kapazität von Kabeln. Dr. H. Kath. Zweck des Aufsatzes ist, den Kapazitätsbegriff bei Kabeln für die Praxis festzusetzen. Es wird als Grundsatz aufgestellt, daß die Kapazität eines Leiters durch einen Faktor (Dielektrizitätskonstante) und die Größe und Lagerung des Leiters gegeben ist. Verfasser erörtert die Maxwell'schen Gleichungen und berechnet die Kapazität eines Kabels (Fig. 1), das aus einem Leiter *1* und mehreren

Fig. 1.

anderen Leitern *2*, *3*, *4* . . . in der Umgebung Null besteht; die Kapazität zwischen je zwei Leitern ist $c_{10}\ c_{12}\ c_{13}\ldots$, die absoluten Potentiale der Leiter sind $V_0\ V_1\ V_2\ldots$ Die Kondensatoren laden sich demnach mit den entsprechenden Differenzen, so daß auf *1* die Summe der Ladungen entsteht:

$$Q = c_{10}(V_1 - V_0) + c_{12}(V_1 - V_2) + c_{13}(V_1 - V_3) + \ldots$$
$$= (c_{10} + c_{12} + c_{13}\ldots) V_1 - c_{10} V_0 - c_{12} V_2.$$

Setzt man $V_0 = 0$, so erhält man als Ausdruck für die Elektrizitätsmenge

$$Q = (c_{10} + c_{12} + c_{13}\ldots) V_1 - c_{12} V_2 - c_{13} V_3 \ldots$$

Für die Praxis ist aber eine einfache Formel von der Form $Q = C\,.\,V$ erwünschter; diese ist, wie aus obiger Gleichung hervorgeht, nur dann richtig, wenn $V_2 = V_3 = 0$ ist. Ist dies nicht der Fall, so muß man rechnerisch prüfen, ob man die gleichzeitig wirkenden Kapazitäten zu einer einzigen zusammenfassen kann.

Bei einem Zweileiterkabel ist $V_1 + V_2 = 0$ und $Q = c_{10}(V - V_0) + c_{12}(V_1 - V_2)$ oder $Q = (c_{10} + 2\,c_{12}) V_1 - c_{10} V_0$. Bei normalem Betrieb ist $V_0 = 0$. Ein Vergleich mit der Gleichung $Q = C\,V$ ergibt die scheinbare Kapazität $C = c_{10} + 2\,c_{12}$. Hat der Leiter *2* Erdschluß, also $V_0 = V_2$ so ist $C = 2\,c_{10} + 2\,c_{12}$. Bei einem Dreileiterkabel ergibt sich $C = c_{10} + 3\,c_{12}$, bei einem Vierphasenkabel $C = c_{10} + 2\,c_{12} + 3\,c_{13}$ und bei Erdschluß im Leiter *3* ist $C = 2(c_{10} + c_{12} + c_{13})$. Tritt in den übrigen Leitern (hier in Leiter *2* und *4* und beim Dreileiterkabel im Leiter *2*) Kurzschluß ein, so gibt es keine scheinbare Kapazität; der Kurzschluß wirkt wie eine Widerstandsbelastung.

Der Verfasser ist demnach der Ansicht, daß man die gegenseitigen Kapazitäten zwischen den Leitern, aus denen sich die scheinbare Kapazität zusammensetzt, bestimmen muß, und nicht eine dem Leiter eigentümliche Kapazität annehmen soll. Diese Bestimmung kann mittels Gleichstrom in der Weise geschehen, daß man die Leiter verschieden gruppiert und in den verschiedenen Gruppierungen so viele Messungen vornimmt, als Konstante zu bestimmen sind. (E. T. Z. 15. Jänner 1903).

3. Elektrische Beleuchtung.

Glühkörper aus Leitern zweiter Klasse. Boehm. Die aus Leitern zweiter Klasse unter Zusatz von Metallen oder Metalloxyden hergestellten Glühkörper werden nach ihrer Herstellung durch einen elektrischen Lichtbogen hindurchgezogen; dabei ziehen sie sich so zusammen, daß der Querschnitt sich um zirka 30% verringert. Die Körper schmelzen auf der Oberfläche und erhalten ein milchglasähnliches Aussehen. Um die Dauerhaftigkeit der Enden zu erhöhen werden dieselben abermals im Flammenbogen erhitzt, bis sie eine kugelförmige Gestalt erhalten; das Material ist dann an den Enden äußerst dicht. Es können vor dem Glühen die Enden in Substanzen getaucht werden, die einen höheren Schmelz-

punkt haben, so daß beim Schmelzen der Enden schwerschmelzbare Legierungen der Oxyde entstehen. Es können auf die Enden vor dem Brennen auch besser leitende Stoffe aufgetragen werden. (Z. F. Bel. 10. Jänner 1903.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Elektrische Bahn in Sidney. Sämtliche Kabel- und Dampfbahnen sind gegenwärtig bereits in elektrische umgewandelt. Das Straßenbahnnetz hat eine Gesamtlänge von 234 *km* bei Verwendung von Schienen zu 42 *kg* pro Meter; es sind 527 Wagen in Betrieb. Die ursprüngliche Zentrale, ein Ultimokraftwerk, enthielt vier Gleichstromgeneratoren zu 850 *KW*. Die neue Zentralstation umfaßt drei Drehstromgeneratoren von je 1500 *KW* bei 75 min. Touren, welche Drehstrom von 6600 *V* und 25 ∾ nach fünf Unterstationen senden. In jeder der letzteren sind sechs Transformatoren mit Luftkühlung zu je 175 *KW*, zwei Transformatorsätze in Δ-Schaltung, welche auf 350 *V* herabtransformieren und zwei rotierende Umformer zu je 450 *KW* bei 500 Touren, sowie zwei Akkumulatorenbatterien von 280 Zellen von 500 Amp.-Std. Kapazität aufgestellt. Die Unterstationen liefern Gleichstrom von 600 *V*. Für Ladezwecke ist ein Booster von 50 *KW* angeordnet, welcher mit einem 100 *PS* mehrpoligen Motor von 900 Touren direkt gekuppelt ist. Die Kesselanlage umfaßt 32 Babcock-Wilcox-Kessel für 11·3 Atm., jeder mit einer Heizfläche von 265 m^2 für eine Leistung von 450 *PS*; die Kohlenzufuhr erfolgt durch einen transportablen Kettenrost, zu welchem das Brennmaterial aus zwei großen Kohlenkammern aus Stahlblech von je 2500 *t* Fassungsraum gelangt. Die Generatoren werden direkt von vertikalen Compound-Dampfmaschinen mit Oberflächen-Kondensation (Reynolds-Corliss) angetrieben. Nabe und Speichen des als Feldmagnet ausgebildeten Schwungrades sind zweiteilig gegossen und mittels sechs Schrauben mit der Welle befestigt; der Radkranz besteht aus acht Teilen, von welchen je vier den ganzen Radumfang umfassen; je zwei dieser Teile sind nebeneinander versetzt angeordnet. An dem Radkranz sind die 40 Pole mit je 75 Erregerwindungen durch Schraubenbolzen verbunden. Die feststehende äußere Armatur hat einen Durchmesser von 711 *mm* und besteht aus vier miteinander verschraubten Teilen. Erregerstrom liefern zwei sechspolige Gleichstrom-Compound-Maschinen von 100 *KW* und 125 *V*, welche von 150 *PS* horizontalen Tandem-Compound-Maschinen mit 270 Touren pro Minute angetrieben werden. Sowohl in die vom Generator ausgehenden als auch in die Speiseleitungen sind dreiteilige Ölausschalter, in Mauerwerk eingebaut, aufgestellt. Außerdem sind in den Speiseleitungen zwei Gruppen von automatischen, durch Relais betätigte Ausschalter angeordnet; die erste Gruppe öffnet die Leitungen bei einem eventuellen Rückfluß der Energie von den Substationen zur Zentrale, die zweite bei Überlastung einer Speiseleitung. Bevor die Relais zur Wirkung kommen, zeigt eine Signallampe die nahende Gefahr an. (Str. R. J., New-York, Dez. 1902.)

6. Elektrizitätswerke und große Anlagen.

Kraftanlage in Canada. Eine neue Drehstromkraftübertragungsanlage, durch welche 8000 *PS* von den Shawiniganfällen mittelst Drehstrom von 50.000 *V* Spannung nach Montreal auf circa 130 *km* übertragen werden, wurde jüngst dem Betrieb übergeben. Die Leitung wird von drei Aluminiumkabeln, jedes aus sechs 3/8zölligen Drähten bestehend, gebildet, die auf Holzstangen in 30 *m* Distanz mittels besonderer Isolatoren befestigt sind. Die Leitung überbrückt den Sct. Lorenzstrom mittels dreier starker Stahlkabel die an zwei Stahltürmen befestigt sind; die Spannweite beträgt 550 *m*. (Elect. Eng., 2. Jänner 1903).

Die Zentrale der Stadt Innsbruck. Von R. Hirsch, München. Diese von der Firma Ganz & Comp., Budapest, eingerichtete Anlage, eine der ältesten Wechselstromanlagen in Österreich, wurde jüngst teilweise mit neuen Maschinen ausgerüstet. Sie verwertet die Wasserkraft des Mühlauerbaches zum Antrieb von Turbinengeneratoren. Die hydrographischen Verhältnisse dieses nur 3 *km* langen Flußlaufes erlauben eine Ausnutzung der Wasserkraft in zwei Etappen. Die erste Zentrale ist 100 *m* über dem Inntal gelegen; in dieselbe führt von 360 *m* Höhe eine 1400 *m* lange, 1 *m* unter der Erde verlegte Druckleitung aus vernieteten Stahlröhren von 500 *mm* Durchmesser und 7 bis 16 *mm* Wandstärke für 200—250 Sec./*l*; eine zweite Druckleitung führt 300 Sec./*l* durch 750 *mm* Gußeisenrohre aus 120 *m* Höhe zur selben Zentrale. Es sind dort aufgestellt: Zwei 300 *PS* Schwammkrugturbinen für 12 Atm. je mit einem Einphasengenerator System Zipernowski und zwei 1200 *PS* Schwammkrugturbinen für 36 Atm., jede mit einem Zweiphasengenerator direkt gekuppelt. 32 *m* unterhalb ist eine zweite Station, der 700—1000 Sec./*l* des durch Zuflüsse verstärkten Baches (und die Abwässer der ersten Zentrale) zugeführt werden; dort ist eine 300 *PS* Francisturbine für 3·2 Atm., mit einem Zweiphasengenerator gekuppelt, aufgestellt. Die Regulierung dieser Hochdruckturbinen für 36 Atm. erfolgt nicht durch Drosselung des Wasserquerschnittes, sondern durch Ablenkung des Wasserstrahles, so daß dieser, je nach der Regulatorstellung, entweder in der vollen durch den Leitapparat gegebenen Breite ins Laufrad strömt, oder ein Teil des Wassers nutzlos ins Freie gelangt. Dies erfordert eine pendelnde Aufhängung des Leitapparates, dessen Verdrehung durch Hebelübersetzung von einem Arbeitskolben geschieht, der je nach der Stellung des Regulators Druckwasser aus dem Hauptrohrstrang zugeführt erhält. Der Leitapparat enthält fünf, das Laufrad 100 Schaufeln aus Bronze. Um bei einem Bruch eines Rohrstranges die Zentrale vor Überschwemmungen zu hüten, ist in der oberen Einströmöffnung des Druckrohres eine Fallklappe eingesetzt, welche durch einen in Zeiten der Gefahr vom Maschinenhaus aus erregten Elektromagneten dahin betätigt wird, den Rohrstrang abzusperren.

Die mit den Hochdruckturbinen gekuppelten Zweiphasengeneratoren erzeugen bei 425 Touren Zweiphasenstrom von 2200 *V* und 42·5 ∾; der Strom einer Phase beträgt 160 *A*. Das Magnetrad hat zwölf aufgeschraubte Magnetpole; der innere Armaturdurchmesser beträgt 196 *cm*. Die Erregermaschine von 42 *V* und 200 *A* ist fliegend auf der verlängerten Maschinenachse aufgesetzt; ein Ende der Magnetwickelung ist an das Magnetrad angeschlossen.

Die älteren 30poligen Einphasenmaschinen zu je 300 *PS* erzeugen bei 175 Touren Wechselstrom von 2200 *V* und 42·2 ∾. Der 300 *PS* Zweiphasengenerator der unteren Zentrale ist von derselben Type wie die obgenannten 1200 *PS*-Generatoren. Sämtliche Maschinen werden von einem (fünfteiligen) Schaltbrett aus reguliert.

Nach Innsbruck führen sechs Fernleitungen, welche auf Masten in 20—25 *m* Abstand so montiert sind, daß die Isolatoren die Ecken eines gleichseitigen Sechseckes bilden. Die eine Phase wird in den beiden unteren Drähten geleitet; die zweite hat je zwei Drähte für die Hin- und Rückleitung von 150 mm^2 Querschnitt pro Draht; es können auch die Phasen umgeschaltet werden. Dem Konsumenten werden (durch Transformation) entweder 100 *V* Phasenspannung oder 141·4 *V* verkettete Spannung zugeführt. Spannungsverlust im Kabelnetz ist 7%, in der Fernleitung 3%. Von den 25 Transformatorstationen sind 13 in eigenen Häuschen untergebracht. Das Kabelnetz besteht aus einer Ringleitung mit mehreren Maschen und Ausgleichsleitungen und besitzt zwei Hauptknotenpunkte mit automatischen Ausschaltern; es sind 5—40 *PS*-Motoren (insgesamt 150 *PS*) und 40 Wechselstrombogenlampen angeschlossen. (Elektr. Anz. 1. Jänner 1903.)

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

Verbrauch von Spiritusmotoren nach Versuchen des Prof. Miguel Calmon de Pin y Almeïda in Bahia.

Firma	Leistung in PS	Denaturierter Alkohol		Carburierter Alkohol	
		Verbrauch per PS-Stunde	Kosten per PS-Stunde	Verbrauch per PS-Stunde	Kosten per PS-Stunde
		kg	Heller	kg	Heller
Fritscher & Houdry	1·27	0·917	277	0·645	213
Japy & Co.	3·75	0·566	172	0·409	136
Brouhot	16·11	0·494	150	0·382	126

E. A.

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Glühlampen als Pyrometer. Bringt man eine Glühlampe in das Innere eines Schmelzofens, so erscheint der stromlose Kohlenfaden schwarz gegen das glühend rote Mauerwerk des Ofens. Wird Strom in die Lampe geschickt, so wird der Faden immer heller, und bei einer gewissen Stromstärke bleibt er unsichtbar; wächst der Strom noch mehr, so wird der Faden wieder sichtbar. Liest man den Strom in der Lampe in dem Augenblick ab, wo der Faden verschwindet, und kennt man für jede Stromstärke die zugehörige Temperatur des Kohlenfadens, so kann man aus der Tabelle einen Schluß auf die Temperatur im Ofen ziehen. Die Beobachtungen werden mittels eines Fernrohres angestellt, das in einiger Entfernung vom Ofen aufgestellt und

auf eine Ofenöffnung gerichtet ist; in dem Fernrohr befindet sich ein kleines Glühlämpchen, das von einer Trockenbatterie gespeist wird und dessen Strom an einem passend angebrachten Ampèremeter abzulesen ist.

Es lassen sich Temperaturen bis zu 2000° C. ziemlich genau ablesen. (The Electr., Lond., 2. Jänner 1903.)

Aronzähler für hohe Spannungen. Alliamet. Der bei hohen Spannungen ziemlich große Vorschaltwiderstand wird außerhalb des Zählers in besonderen Gehäusen eingeschlossen; ein Konstantandraht mit Seidenisolierung wird auf eine dreiteilige Porzellan- oder Glasrolle nach Chaperon'scher Art aufgewickelt. Für je 100 *V*, die abzublendenden sind, soll eine solche Spule angeordnet sein. Der Nachteil dieser Einrichtung liegt in dem bedeutenden Energieverlust (zirka 3 *W* pro 100 *V*); auch liegt die Gefahr nahe, beim Eichen des Zählers mit Hochspannungsteilen in Berührung zu kommen.

Wird der Zähler in Wechselstromnetzen verwendet, so kann die Nebenschlußwickelung an die Sekundärklemmen eines nach Art der Meßtransformatoren gebauten Transformators angelegt werden. Es werden Daten und Konstruktionszeichnungen für einen solchen angegeben.

Die Länge des magnetischen Kreises, Eisenplatten von 50 *mm* Breite, die zu einem rechteckigen Rahmen von 150 × 250 *mm* zusammengesetzt werden, ist gleich 60 *cm*, nutzbarer Eisenquerschnitt 20 *cm*². Die an die Nebenschlußspule des Zählers angeschlossene Sekundärspule besteht aus 2 Spulen zu je 150 Windungen, die auf Micanitrohre gewickelt und über die Eisenschenkel aufgeschoben werden; die Sekundärspannung ist zu 220 *V* angenommen. Darüber wird die Hochspannungswickelung gestülpt, 2 Spulen, welche bei 6000 *V* Primärspannung zusammen 8025 Windungen besitzen und je aus 8 Teilspulen auf ein gemeinsames Micanitrohr aufgezogen, bestehen.

Der Spannungsabfall von 7% wird durch Zusatzwindungen in den Primärspulen kompensiert. Der Wirkungsgrad des Meßtransformators beträgt angeblich 93%. Ebenso wie die Spannungsspule kann auch die Stromspule des Zählers unter Zwischenschaltung eines Transformators an das Netz angelegt werden; doch hat in diesem Falle die Eichung des Zählers immer in Verbindung mit dem Transformator zu erfolgen. Auch für diese Stromtransformatoren sind Konstruktionszeichnungen dargestellt. (L'electr., 10. Jänner 1903.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Die physikalischen Ursachen der Abweichungen vom Newton'schen Gravitationsgesetze.

Die Frage nach der physikalischen Ursche der Abweichungen vom allgemeinen Gravitationsgesetze, am auffallendsten ausgeprägt bei Kometenschweifen, wo eine abstoßende Kraft der Sonne auftritt — ist, wie wir einem Vortrage des Prof. Lebedew in der astronomischen Gesellschaft zu Göttingen entnehmen — dreihundert Jahre alt.

Die Anschaung Keplers (1608), daß die Kometenschweife Ausdünstungen des Kometenkopfes sind, welche durch die Druckkräfte der Lichtstrahlen abgestoßen werden, hat sich in der letzten Zeit zu einer physikalisch begründeten Theorie entwickelt.

Während jedoch Kepler die physikalische Ursache der Druckkräfte als mechanische Konsequenz der zu seiner Zeit herrschenden Emissions-(corpuscular) Theorie des Lichtes deutete, während Newton (1687) die Druckkräfte als Auftrieb in einem gasförmigen Medium und Euler (1744) dieselben als mechanische Stöße, auffallender longitudinaler Wellen erklärte, hat als erster Olbers (1812) die Vermutung ausgesprochen, daß die Druckkräfte des Lichtes analog seien den Kräften elektrischer Abstoßung (entsprechend dem Coulomb'schen Gesetz).

Unabhängig von astronomischen Theorien folgerte (1873) Maxwell das Vorhandensein der Druckkräfte des Lichtes aus seiner elektromagnetischen Theorie, und Bartoli (1876) als Konsequenz des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik.

Darnach ergab sich für Sonnenstrahlung in der Erdentfernung ein Druck von 0·5 Milligrammgewicht pro Quadratmeter.

Diese Maxwell-Bartoli'sche Folgerung wurde von Lebedew (1901), sowie von Nichols und Hull durch Laboratoriumsversuche quantititav bestätigt.

Fitzgerald, Lebedew und Lodge haben die theoretischen Ergebnisse Maxwells auf die Abweichungen vom Newton'schen Gravitationsgesetze bei der Bewegung von Kometen, auf die abstoßende Kraft der Sonne, Deformation und Auflösung von Kometenköpfen angewendet.

Möglicherweise lassen sich durch die kontinuierlichen Deformationen und Auflösungen eines Kometenschwarmes, was bei periodisch gewordenen Kometen besonders ausgeprägt werden muß, die eigentümlichen Bewegungserscheinungen der Bieliden erklären. (Phys. Zeitschr. 1. Okt. 1902.)

Über die Transformation eines pulsierenden Stromes in einem Wechselstrom.

Die sogenannten Unterbrecher gestatten Gleichstrom in einen pulsierenden oder Wellenstrom zu verwandeln. Derselbe besteht aus einem Gleichstrom, dem ein Wechselstrom übergelagert ist.

Da jedoch in den meisten Fällen, in denen Wellenstrom verwendet wird, der Gleichstrom „entweder als ein Ballast wirkt, oder seine Wärme resp. magnetische Wirkung sogar schädlich sein kann", suchte der Verfasser Stromschaltungen zu finden, die den Gleichstrom vom Wechselstrom zu trennen erlauben, sonach den Wellenstrom in reinen Wechselstrom transformieren.

Im folgenden sind drei solcher Schaltungen angegeben.

Es bedeute U den Unterbrecher und AB den Leiter, der mittels Wechselstroms gespeist werden soll. (Fig. 1.) Dann kann der Gleichstrom in demselben, (dessen Richtung durch Pfeile angegeben ist) durch die E. M. K. e einer (wegen des geringen Ohm'schen Widerstandes r von AB) kleinen Akkumulatorenbatterie compensiert werden. Eine Verzweigung des Wechselstromes bei A zu verhüten, ist die Selbstinduktion L genügend groß gegen l zu wählen.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Ist Dreileiter-Verteilungssystem vorhanden, so schaltet man den Leiter AB in die Null-Leitung. (Fig. 2.) Ein Außenleiter enthält den Unterbrecher, der andere eine genügend große Selbstinduktion L und einen Ohm'schen Widerstand R, der solange reguliert wird, bis ein in den Zweig AB eingeschaltetes Gleichstromampèremeter auf Null zeigt.

Schaltet man schließlich in der Wheatstone'schen Anordnung den Leiter AB als Brücke (Fig. 3), und sind R_1, R_2, R_3, R_4 so gewählt, daß

$$R_1 \; R_4 = R_2 \; R_3,$$

dann fließt durch AB kein Gleichstrom. Sind die Selbstinduktionen L der Zweige 2) und 3) sehr groß gegen l (in AB), die Zweige 1) und 4) dagegen nahezu induktionslos, dann muß der Wechselstrom im Sinne der Pfeile fließen.

Von D. A. Goldhammer. (Phys. Zeitschr. 1. Nov. 1902.)

Die elektrischen Eigenschaften des Diamants. Prof. Alexander Artom berichtet über eine große Anzahl von Messungen, die er an Diamanten verschiedener Provenienz ausgeführt hat.

Die Versuche wurden an kleinen Plättchen vorgenommen, deren Dimensionen noch genau bestimmt werden konnten. Der Widerstand wurde mit 1000 *V* Gleichstrom gemessen und haben sich Zahlen von $0·2 \times 10^{12}$ bis $1·3 \times 10^{12}$ ergeben. Diese Werte kommen auch bei Glas vor, bei Graphit findet man 500×10^3 bis 2000×10^6. Unter dem Einfluß von Röntgenstrahlen sinkt der Widerstand auf die Hälfte.

Die Dielektrizitätskonstante wurde mit Gleichstrom durch die Entladung auf ein geaichtes ballistisches Galvanometer bestimmt. Als bemerkenswert verdient hervorgeoben zu werden, daß der Diamant in hohem Grade die Eigenschaft des elektrischen Residuums (statischer Rückstand) zeigt. Die Restladung ist 30 Sekunden nach der Entladung noch ein Drittel der ursprünglichen Ladung. Die Dielektrizitätskonstante schwankt zwischen 10 und 17 mit 16 als Durchschnittswert. Da das Quadrat des Brechungsexponenten gleich 7 ist, so bestätigt sich hier die Maxwell'sche Beziehung nicht.

Besonderes Interesse verdienen auch die Experimente, die sich auf elektrostatische Hysteresis beziehen. Der Versuch wurde in einem statischen Drehfeld vorgenommen, da sowohl die kalorimetrische Methode als die Energiemessung aus der Fläche des Kreisprozesses unmöglich gewesen wäre. Infolge der statischen Hysteresis wird auf den im Felde frei aufgehängten Dia-

mant ein Drehmoment ausgeübt, das kleiner war als bei Anwendung von Glas oder Hartgummi. Es war nicht möglich piezoelektrische Phänomene sicher zu erkennen, hingegen waren pyroelektrische ausgesprochen. Der Diamant ist schwach magnetisch. Er behält nach unterbrochener Magnetisierung seinen Magnetismus längere Zeit. (L'Elettricista B. XI. S. 185.)

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Elektrolytische Gleichrichter. Hospitalier gibt einige Mitteilungen und Messungsresultate an elektrolytischen Gleichrichtern System Nodon. Der Gleichrichter oder, wie ihn Hospitalier nennt, „Elektrolytisches Ventil", ist eine Verbesserung des bekannten Pollakschen Apparates in der Grätz'schen Brückenschaltung. Die Bestandteile des Ventiles sind ein hohler Eisenzylinder, dessen unterer Teil gelocht ist und der durch einen isolierenden Pfropfen verschlossen ist und ein zweiter Zylinder, der aus einer Zink-Aluminium-Legierung besteht. Als Elektrolyt wird Ammoniumphosphat verwendet. Die Ventile werden für Spannungen bis 140 *V* gebaut. Die Versuche Hospitaliers wurden an einem Ventil für 5 *A* und 42 Perioden vorgenommen, das zum Laden von 42 Sammlerzellen bestimmt war. Spannung und Strom sowie die Leistung wurden mit dem Ondographen resp. „Puissancegraphe" von Hospitalier vorgenommen. Die Gleichrichtung war durchaus vollständig. Der Wirkungsgrad schwankt zwischen 65% bis 95%. Die Flüssigkeit erwärmt sich etwas und muß man von Zeit zu Zeit Wasser nachfüllen. Die Gleichrichter für höhere Stromstärken werden durch einen kleinen Ventilator, der vom gleichgerichteten Strom betrieben wird, gekühlt. Der Ondograph gibt auch über die elektrischen Verhältnisse im Apparat Aufschluß. Das Ventil wirkt wie ein Kondensator, die Phasenverschiebung beträgt nicht ganz 90°. Hospitalier hält die Anwendung von Gleichrichtern bei Leistungen bis 5—6 *KW* für gerechtfertigt. Bei Dreiphasenstrom wäre es durch Anwendung von sechs Ventilen möglich, einen constanten Gleichstrom und nicht, wie gewöhnlich, pulsierenden Strom zu erhalten. Schließlich diskutiert Hospitalier noch die Anwendung von Gleichrichtern zur Erregung von Wechselstromgeneratoren. (L'ind. electr. Nr. 263.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Funkentelegraphische Versuche. Gelegentlich des italienischen Königsbesuches in St. Petersburg unternahm der italienische Kreuzer „Carlo Alberto" eine wissenschaftliche Exkursion von Neapel nach Kronstadt, zum Zwecke eingehender funkentelegraphischer Versuche unter der Leitung Marconis und des Leutnants Solari. Das Schiff war mit Marconi'schen Empfangsapparaten, und zwar mit zwei gewöhnlichen Kohärern in Verbindung mit einem Morseapparat und mit drei magnetischen Kohärern ausgerüstet, bei welchen die Zeichenaufnahme bekanntlich durchs Telephon erfolgt. Eine aus sieben Kabeln bestehende Antenne war mittels Porzellanträger sorgfältig isoliert an den Vordermast befestigt, eine zweite ebensolche Antenne war horizontal zwischen den zwei oberen Enden des Vorder- und Hintermastes angebracht. Das Schiff trat zuerst mit der Sendestation Poldhu in England in Verbindung. Dort waren Holzgerüste, 70 *m* hoch, mit 60 *m* Abstand von einander, als Träger der Fangdrähte errichtet; die Spitzen dieser Holztürme waren durch 40 Stahlkabel, sorgfältig isoliert, zusammengehalten, und an diesen 400 Kupferdrähte, je 100 an einer Viereckseite, im Abstand von $1/2$ *m* von einander befestigt. Die Drähte reichten bis zum Dach der Sendestation zirka 4 *cm* vom Erdboden und bildeten demnach gewissermaßen einen umgekehrten vierseitigen Pyramidenstumpf. Es wurden Spannungen bis zu 30 *cm* Funkenlänge zwischen Fangdraht und Erde aufgewendet.

Es war verabredet, daß die Station zu gewissen Zeiten den Buchstaben „S" und den Namen des Schiffes geben sollte. Am 8. Juli empfing das Schiff in der Nordsee in 500 *km* Entfernung deutlich die Zeichen und trat später mit den übrigen Marconistationen an der Westküste von England in Verkehr. Am 9. Juli mittags konnten Zeichen auf 1000 *km* nur durch das Telephon wahrgenommen werden, des nachts auch mit den übrigen Kohärern; dabei war zwischen der Sendestation und dem Schiff England, die Nordsee und Dänemark gelegen. Am 16. Juli wurden im Hafen von Kronstadt telegraphische Nachrichten in Anwesenheit der beiden Monarchen aufgenommen. Um die Empfindlichkeit zu erhöhen, wurde auf dem Schiffe eine der Sendestation ähnliche Antennenanordnung getroffen, ein Stahlkabel zwischen den Mastspitzen gespannt, trägt 50 Kupferdrähte, die nach abwärts hin zusammenlaufen; es konnten bis auf 2000 *km* deutliche Zeichen aufgenommen werden. Die Sprechgeschwindigkeit betrug 15 Worte pro Minute. Während der ganzen Rückreise des Schiffes durch den Atlantischen Ozean, die Meerenge von Gibraltar und im Mittelländischen Meer gelangen die Versuche vorzüglich. Am 7. September wurden in Cagliari in Sicilien drei in Poldhu aufgegebene Telegramme an den König und den Marineminister anstandslos aufgenommen. Solari schließt aus den Versuchen, das mit entsprechend starken Senderanordnungen auf jede noch so große Entfernung telegraphiert werden kann, und das zwischenliegende Festland den Wellen kein Hindernis bietet. Während des Tages ist die Wirkungssphäre der Wellen eine geringere als bei Nacht; atmosphärische Entladungen können für die Zeichenaufnahme unschädlich gemacht werden durch Verstärkung der Sendestation und Verringerung der Empfindlichkeit der Aufnahmeapparate; unter den letzteren ist der magnetische Wellendetektor Marconi's der empfindlichste.

(L'électr. 20. Dec. 1902.)

Telephonische und telegraphische Übertragung durch ungleichförmige Leitungen. De Pauw macht in einem Vortrag vor der Société belge des Electriciens Mitteilung von gewissen Erscheinungen und Beobachtungen auf längeren Telephonlinien, die geeignet sind, das Wesen der telephonischen Übertragung: Strömung durch einen Leiter mit verteilter Kapazität und Selbstinduktion zu veranschaulichen, und den Einfluß der Dämpfung klarzulegen. Zwischen Ath und Tournai befindet sich eine Leitung, die aus einem in sehr schlechtem Zustand befindlichen Stück ab Ath und einem kürzeren ab Tournai bestand. Telegraphierte man von Ath nach Tournai, so kamen die Zeichen unregelmäßig an, so daß an eine geregelte Verständigung nicht gedacht werden konnte. Umgekehrt, von Tournai nach Ath, war die Verständigung befriedigend. Delville hat schon vor Jahrzehnten ähnliche Beobachtungen an zusammengesetzten, aus einem Eisenstück und einem Kupferstück bestehenden Leitungen gemacht.

Der Vortragende gab auch eine Erklärung für einen Vorfall auf der für gleichzeitige Telephonie und Telegraphie bestimmten Linie Wien—Paris im Sommer 1902, wo durch einen Drahtbruch die beiden Linien sich auf eine Strecke von 10 *m* zusammenrollten. Damals mußte der telegraphische Verkehr unterbrochen werden, während der telephonische aufrecht erhalten werden konnte. Dies kommt daher, daß die Drähte mit einer dünnen Oxydschicht bedeckt waren, die für den telephonischen Wechselstrom undurchlässig, für den Telegraphengleichstrom durchlässig ist.

(Journal télégraphique, 25. Nov. 1902.)

Österreichische Patente.

Aufgebote.

Wien, 15. Jänner 1903.

Klasse

20 d. Siemens & Halske, Aktiengesellschaft mit der Hauptniederlassung in Berlin und der Zweigniederlassung in Wien. — Streckenblockeinrichtung mit Überprüfung des Signalverschlusses. — Ang. 16. 10. 1901 [A 5185—01].

20 e. Bach Karl, Ingenieur, und Richard Karl, Verwaltungsbeamter, beide in Dortmund. — Stromabnehmerbügel für elektrische Bahnen. — Ang. 12. 8. 1901 [A 4161—01].

— Bellangé Gaston, Kaufmann in Arcachon (Frankreich). — Einrichtung zum selbsttätigen Abschalten gerissener Starkstromleitungen. — Ang. 11. 7. 1901 [A 3618 - 01].

— Bonnet Edouard, Ingenieur, Paufique Jules, Unternehmer, beide in Lyon, und Linière Georges, Konstrukteur in Ecully (Frankreich). — Stromzuführung für elektrische Bahnen mit Oberflächenkontakten. — Ang. 25. 11. 1901 [A 5903—01].

— Firma: Budapester Straßeneisenbahn-Gesellschaft und Steller Anton, Oberingenieur in Budapest. — Motoraufhängung bei elektrisch betriebenen Fahrzeugen. — Ang. 17. 3. 1902 [A 1469—02].

— Davis George, Elektrotechniker in West-Kensington (England). — Stromabnehmer für zweigeleisige elektrische Bahnen mit zweipoligen, beiden Geleisen gemeinsamen Oberleitungen. — Ang. 30. 3. 1901 [A 1721—01].

— Dussek Eduard, Privatier in Wien. — Stromzuführung für elektrische Bahnen mit Oberleitung. — Ang. 13. 6. 1902 [A 3192—02].

— Häller Fritz, Kaufmann, und Noiset Romain, Artist, beide in Berlin. — Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitung. — Ang. 4. 4. 1902 [A 1803—02].

Klasse

20 La Société Anonyme pour la Transmission de la force par l'Électricité in Paris. — Einrichtung zum Betriebe elektrischer Bahnen. — Ang. 7. 6. 1901 [A 2979—01].

— Somssich, Graf Viktor, Gutsbesitzer in Wien. — Stromzuführung für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Ang. 26. 2. 1902 [A 1047 - 02].

21 a. Gaillard Raoul und Ducretet Eugène, Konstrukteure in Paris. — Körnermikrophon. — Ang. 17. 2. 1902 [A 865 - 02].

— Justice Philip Middleton, Patentagent in London. — Kontaktmikrophon. — Ang. 26. 11. 1901 [A 5914—01].

— Prött Karl Heinrich, Installateur in Rheidt (Rheinland). — Schaltvorrichtung für den ausschließlichen Anschluß einer Telephon- oder Telegraphenstation oder dergl., bezw. einer Starkstrom-Verbrauchsstelle an eine durch mehrere Schaltstellen hindurchgeführte Doppelleitung. — Ang. 16. 4. 1902 [A 2033—02].

— Pürthner Johann, Bürgerschullehrer in Wien. — Schaltungsanordnung für Wechselstromtelephonie. — Ang. 2. 9. 1901 [A 4498—01].

— Ritter Georg, Baurat in Stuttgart. — Schaltungsanordnung zum selbsttätigen Anrufen von Teilnehmerstellen durch Fernsprechvermittlungsämter. — Ang. 18. 7. 1901; Prior. des. D. R P. Nr. 121406, d. i. vom 3. 4. 1900 [A 3747—01].

— Sensenschmidt Max, Elektrotechniker in Frankfurt a. M. — Körnermikrophon. — Ang. 14. 6. 1902 [A 6102—01].

— Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Vielfachklinke für Fernsprechvermittlungsämter. — Ang. 30. 4. 1902 [A 2328—02].

21 b. Edison Thomas Alva, Erfinder in Llewellyn Park. Staat New-Jersey (V. St. A.). — Elektrischer Sammler. — Ang. 21. 5. 1901 [A 2664—01].

21 d. Bünnig Max, Fabrikant in Gardelegen (Deutschland). — Dynamobürste. — Ang. 20. 5. 1902 [A 2696—02].

— Contal Kamillo und Gasnier Paul, beide Ingenieure in Paris. — Gleichstrommaschine. — Ang. 2. 10. 1900 [A 4906—00].

— Kapsch Johann sen., Kapsch Josef, Kapsch Johann jun. und Kapsch Karl, sämtlich Mechaniker in Wien. — Elektromotor. — Ang. 9. 6. 1902 [A 3095—02].

— Siemens & Halske, A.-G. in Berlin, Wien und Budapest. Vorrichtung zur Entnahme von Gleichstrom aus einer Mehrphasenstromquelle durch einen unter dem Einfluß einer Spule synchron schwingenden, einen Kontakt im Hauptschluß steuernden Unterbrecher. — Ang. 10. 8. 1901 [A 4135—01].

21 e. Isham Edward Swift jun., Elektro-Ingenieur in New-York. Apparat zur Registrierung und Messung von Temperaturdifferenzen, als elektrisches Meßinstrument verwendbar. — Ang. 30. 12. 1901 [A 6640—01].

— Keiley John Denis, Elektriker in New-York (V. St. v. A.). — Elektrisches Registrierinstrument für Energiemessungen. — Ang. 9. 12. 1901 [A 6203—01].

21 f. General Electric Company in Schenectady (V. St. v. A.). Bogenlampe. — Ang. 30. 1. 1901 [A 518—01].

— The Moore Electrical Company in New-York. — Beleuchtungssystem mit Vakuumröhren. — Ang. 9. 7. 1901 [A 3582 - 01].

— Voelker William Lawrence, Elektro-Ingenieur in London. — Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrische Lampen. — Ang. 4. 10. 1901 [A 4987—01].

21 h. Österreichische Schuckertwerke in Wien. — Schaltung der elektrischen Bremse von Motorwagen mit Anhängewagen ohne Verwendung eines Blindstöpsels. — Ang. 4. 10. 1901 [A 4984—01].

— Österreichische Schuckertwerke in Wien. — Schaltungsanordnung für die Treibmaschinen von Fahrzeugen mit hochgespanntem Drehstrom betriebener Bahnen. — Ang. 10. 3. 1902 [A 1285—02].

36 e. Dr. med. Danilevsky Konstantin, Arzt in St. Petersburg. — Elektrische Heizvorrichtung. — Ang. 29. 10. 1901 [A 5433—01].

— Eltz Viktor Dr., Arzt in Abbazia. — Apparat zur Erwärmung von Luft oder Flüssigkeit auf bestimmte Temperatur und zur Konstanterhaltung dieser letzteren. — Ang. 5. 4. 1902 [A 1818—02].

Klasse

36 Lutz Ludwig, Fabrikant in Bludenz. — Elektrische Heiz- und Kochvorrichtung. — Ang. 19. 5. 1902 [A 1517—02].

40 b. Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. Verfahren zur elektrolytischen Verarbeitung quecksilberhaltiger Materialien. — Ang. 24. 12. 1901 [A 6520—01].

46 b. Bosch Robert, Fabrikant in Stuttgart. — Magnetelektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. — Ang. 31. 12. 1901 [A 6711 - 01].

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 10365. Ang. 21. 8. 1900. William Mordis Mordey in Westminster und Guy Carey Fricker in London. — Oszillierender Elektrizitätszähler.

Fig. 1. Fig. 2.

In dem das Zählwerk antreibenden Uhrwerk ist das Pendel bezw. die Unruhe in bekannter Weise durch die magnetische Wirkung einer Spule auf einen schwingenden Anker ersetzt; derselbe besteht aus einer unmagnetischen Scheibe n (Fig. 1), die mit weichen Eisennadeln besetzt und im Inneren einer Spule o so angeordnet ist, daß sie um eine zur Längsrichtung der Spule senkrechte Achse l schwingen kann mit einer der Stromstärke proportionalen Schwingungszahl. Diese Schwingungen werden dadurch hervorgebracht, daß die Spule o, wenn der Anker in seiner (gezeichneten) Mittelstellung ist, kurzgeschlossen wird, so daß er aus dieser unter Vermittlung der Uhrwerkhemmung in die eine oder andere Endstellung gelangt, aus welcher er wieder durch die magnetische Kraft der Spule in die Mittellage zurückschwingt. Die Kurzschlußvorrichtung besteht aus einem mit der Spulenklemme *2* (Fig. 2) verbundenen federnden Arm, der den Kontakt *3* trägt, welcher sich auf den mit der zweiten Klemme *6*

Fig. 3.

verbundenen Kontakt legt und dabei die Spule kurzschließt, wenn der Arm in der Mittelstellung des Ankers o über die Abflachung l^1 der Spindel l zu liegen kommt. Bei der Verdrehung des Ankers und der Spindel l wird jedoch der Arm und der Kontakt *3* von *4* abgehoben. Der Anker kann auch aus einem Bündel weicher Eisendrähte bestehen und zwischen den Polen eines eisengeschlossenen Feldmagneten angeordnet sein, wobei die Magnetisierungsspule die Polstücke und den Anker umschließt, oder es stehen (Fig. 3) jedem Pole des Ankers n_1 zwei gleichnamige Pole v des Feldmagneten gegenüber, die ihn aus jeder Mittelstellung in eine Endstellung zurückstoßen.

Nr. 10366. Ang. 13. 12. 1900. — Francis Ludlow Clark in Pittsburg (V. St. v. A.). — Elektromagnetische Bremse.

Die Bremseinrichtung umfaßt die Anordnung einer ektromagnetischen Schienenbremse, welche bei ihrer Betätigung in bekannter Weise Bremsklötze an das Rad andrückt; Zweck der vorliegenden Erfindung ist, die Bremseinrichtung an Wagen mit zwei Drehgestellen anzubringen, und auch die Radbremsklötze des zweiten Drehgestelles von der Schienenbremse am ersten Drehgestell aus zum Anlegen zu bringen. Die Bremsklötze sind in Hebeln gelagert, welche durch eine über Rollen laufende Kette miteinander verbunden sind. Eine der Rollen besitzt eine in der Richtung des ausgeübten Zuges bewegliche Achse, welche wieder durch Zugorgane mit den Bremshebeln des zweiten Trucks

verbunden sind. Wird demnach die Kette durch die Schienenbremse des ersten Radgestelles bewegt, so schiebt sich die Rolle nach vorwärts, spannt das sie mit den Bremshebeln des zweiten Trucks verbindende Zugorgan und bringt dadurch die Bremsklötze am zweiten Truck zum Anlegen. Neben der Kette können auch zur Übertragung der Bremswirkung von Schienenbremse auf Radbremse Daumenhebel angeordnet sein, die die letztere betätigen.

Nr. 10368. Ang. 26. 7. 1900. — (Zusatzpatent zu Patent Nr. 3410.) — Dr. Hermann Theodor Hillischer in Wien. — Unterirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen mit magnetischem Teilleiterbetrieb.

Die Schaltvorrichtung besteht aus zwei Stromabgabebolzen, unter denen bewegliche Anker angeordnet sind, die, sobald der Wagenmagnet über die Stromabgabebolzen hinweggleitet, von letzteren angezogen werden und die Verbindung zwischen dem Speisekabel und den Oberflächenkontakten herstellen. Die Erfindung besteht in der Anordnung eines dritten, mit dem Stromabgabebolzen beständig leitend verbundenen und unter der magnetischen Wirkung derselben stehenden Ankers, der im Ruhezustand an einen mit der Erde verbundenen Kontakt sich anlegt und dabei auch die Bolzen erdet; dadurch wird erreicht, daß auch bei unbeabsichtigtem Haftenbleiben der Stromschlußanker, die Bolzen von der Speiseleitung abgetrennt sind. Die ganze Schaltvorrichtung wird von dem abhebbaren Deckel des Schaltkastens getragen und die Verbindung eines Stromschlußstückes mit der Speiseleitung beim Aufsetzen des Deckels dadurch erreicht, daß eine mit dem Stromschlußstücke verbundene Metallplatte nach Art eines Steckkontaktes in eine federnde Klemme am Kastenboden eintritt, so daß im Falle einer Störung alle beweglichen Teile der Schaltvorrichtung durch Auswechseln des Deckels ausgetauscht werden können.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Balassa-Gyarmat. (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der von Balassa-Gyarmat bis Kékkö und von Szklabonya bis Felsö-Fehérkut projektierten Vizinalbahn mit Dampf- oder elektrischem Betriebe.) Der ungarische Handelsminister hat die dem Julius v. Laszkáry, Großgrundbesitzer in Budapest, für die Vorarbeiten der von der Station Balassa-Gyarmat der ungarischen Staatseisenbahnen in der Richtung von Záhora, Zsély, Szklabonya, Kis-Ujfalu, Kis-Kürtös und Nagy-Kürtös bis Kékkö, als auch von Szklabonya über Ebeczk und Alsó-Fehérkut bis Felsö-Fehérkut zu führenden schmal-, eventuell normalspurigen Vizinalbahn mit Dampf- oder elektrischem Betrieb erteilte und bereits verlängerte Konzession auf ein weiteres Jahr erstreckt. *M.*

Nagybecskerek. (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Nagybecskereker elektrischen Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die dem Bauunternehmer Desiderius Löwinger in Szeged für die Vorarbeiten einer von der Eisenbahnstation Nagybecskerek, bezw. vom Bahnhofe der Station Nagybecskerek-Bégapart (Begaufer) ausgehend mit Benützung der zwischen den Stationen Nagybecskerek-Bégapart und Nagybecskerek-Vámház (Zollhaus) gelegenen, ungefähr 4 *km* langen Bahnstrecke der Nagybecskerek-Zsombolyaer schmalspurigen Vizinalbahn bis zur letztgenannten Station zu führenden elektrischen Eisenbahnlinie erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres verlängert. *M.*

Literatur.

Handbuch für Installateure elektrischer Starkstromanlagen. Von Max Jehnke. Berlin 1903. Louis Marcus.

Der Verfasser verfolgt den Zweck, dem Elektrotechniker bei der Installation, Akquisition und Calculation durch Zusammenstellung von in Tabellen vereinigten, technischen Daten, von Berechnungsformeln und Schaltungsplänen ein für die Praxis taugliches Handbuch zu bieten.

Die Anordnung des großen, benutzten Materials ist eine sorgfältige und die Erklärungen theoretischer Natur sind bei der durch den Zweck des Buches bedingten Kürze ausreichend und klar. Zweckmäßig wäre es gewesen, wenn der Verfasser den mitunter recht komplicierten Schaltungsplänen erklärende Worte beigefügt hätte, was umso nothwendiger gewesen wäre, da das Buch sich seiner ganzen Anlage nach an Praktiker wendet, die theoretisch nicht geschult sind.

Im grossen ganzen wird das Buch dem Zwecke, dem es der Verfasser gewidmet hat, dienlich sein. *J. L.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Erfurter Elektrische Straßenbahn. Nach dem Bericht des Vorstandes haben sich im Geschäftsjahr 1901/2 trotz der fortgesetzten wirtschaftlichen Depression die Fahrgeldeinnahmen um einen geringen Betrag gegen das Vorjahr erhöhen können. Dieselben betragen 363.548 Mk., also 3800 Mk. mehr. Die Betriebsausgaben stellen sich auf 225.767 Mk. und betragen 61·8% der Einnahmen. An die Stadt Erfurt sind auf Grund des Konzessionsvertrages 3635 Mk. abzuführen. Die geleisteten Wagenkilometer betragen 1,561.629·53, und zwar 1,541.512·89 Motorwagen- und 20.116·64 Anhängewagenkilometer gegen 1,538.723·43 Motorwagen- und 16.863·10 Anhängewagenkilometer des Vorjahres. Der Stromverbrauch stellt sich auf 695.150 Kilowattstunden gegen 688.370 Kilowattstunden im Vorjahre. Die Fahrgeldeinnahme stellt sich auf 363.548 Mk. gegen 359.748 im Vorjahre. Die Abschreibungen betragen 36.831 Mk. und für Betriebsunkosten wurden 84.618 Mk., für Reparaturkosten 37.372 Mk. verausgabt. Die Gewinn- und Verlustrechnung ergibt einen Überschuß von 102.016 Mk. Der Vorstand schlägt vor, denselben wie folgt zu verteilen: Reservefonds 5069 Mk., 6% Dividende = 90.000 Mk., statutarische und vertragliche Tantièmen 6395 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 552 Mk. *z.*

Thüringer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin. Der Abschluß der im Jahre 1901 errichteten Gesellschaft, die aus der A.-G. Thüringer Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke in Göritzmühl-Saalfeld hervorgegangen ist, ergab für das am 30. Juni 1902 beendete Geschäftsjahr nach Abschreibungen von 17.016 Mk. einen weiteren Verlust von 24.706 Mk., wodurch sich die vorjährige Unterbilanz von 42.175 Mk. auf 66.881 Mk. erhöht. *z.*

Jul. H. West in Berlin SW 11 teilt uns mit, daß er ein Ingenieurbureau für Telephonie, Telegraphie und elektrisches Signalwesen errichtet hat und u. a. folgende Arbeiten übernimmt: Ausarbeitung und Begutachtung fertiger Fabrikate und Anlagen, Entwerfen von Bauverträgen, Abnahme und Begutachtung fertiger Fabrikate und Anlagen: Konstruktion und Kalkulation von Apparaten, Ausarbeitung in Patentsachen, Gutachten und Schätzungen, sonstige Beratungen in technischen und Betriebsangelegenheiten, schiedsrichterliche Arbeiten, literarische Ausarbeitungen und technische Übersetzungen aus dem Englischen, Französischen, Italienischen, Dänisch-Norwegischen und Schwedischen.

Personal-Nachrichten.

E. A. Ziffer. Der Verein für die Förderung des Lokal- und Straßenbahnwesens in Wien hat in der am 22. Jänner l. J. abgehaltenen a. o. Generalversammlung beschlossen, den beh. aut. Zivilingenieur Herrn E. A. Ziffer in Anerkennung seiner großen Verdienste um die Förderung der Vereinszwecke sowie im Hinblicke auf seine im Rahmen des Bahnwesens niederer Ordnung entwickelte, fruchtbare Tätigkeit zum Ehrenmitgliede zu ernennen.

Vereinsnachrichten.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 4. Februar im Vortragssaale des Klub österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends statt.

Vortrag des Herrn Emil Honigmann über: „Die amerikanische Gefahr“.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 27. Jänner 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 6. **WIEN, 8. Februar 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Über den Einfluß der Beschaffenheit der Oberfläche von elektrischen Maschinen und der Tourenzahl auf die Erwärmung.

Von Dr. Ing. **Wilhelm Schüppel.**

Die elektrischen und mechanischen Verluste, die beim Betrieb von elektrischen Maschinen auftreten, machen sich vornehmlich durch Erwärmung der Maschinen bemerkbar und es ist zur Erreichung eines hohen Wirkungsgrades nötig, für ein entsprechendes Maß von Abkühlung zu sorgen. Von Einfluß auf die Abkühlung ist zunächst die Größe der Oberfläche der Maschinen, die der freien Luft zugänglich ist. Fernerhin ist die Temperatur der umgebenden Luft von Wichtigkeit und ganz besonders die Luftbewegung, die durch die rotierende Bewegung des Ankers oder der Magnete hervorgebracht wird.

Für die folgende Untersuchung ist nun die Frage gestellt, ob auch diejenigen Körper, die die äußerste Oberfläche der Maschinen bilden, nämlich das Material und die Farben des Anstriches, eine Rolle bei der Abkühlung spielen und ob verschiedene Farben Unterschiede in der Wärmeemission zeigen. Ebenso ist es von Interesse, festzustellen, wie groß der Einfluß der Luftbewegung durch rotierende Theile der Maschinen auf die Abkühlung ist. Diese Untersuchung läßt sich dahin erweitern, daß man die Beziehungen feststellt, die zwischen Belastung, Temperatur und Tourenzahl bestehen.

I. Zunächst wurde der Einfluß, den die äußerste Oberfläche einer Maschine, nämlich der Anstrich, auf die Abkühlung hat, bestimmt. Die Art der Untersuchung war die folgende: Ein Versuchskörper wurde mit einem Anstrich versehen und sodann erwärmt. Aus der Temperatur, die der Körper bei einer dauernden, konstanten Wärmezufuhr annahm, konnte auf den Einfluss des Anstriches geschlossen werden. Ich habe zu meinen Untersuchungen elektrische Leiter mit hohem Temperaturkoeffizienten als Versuchskörper benützt, weil sich hiebei das oft angewandte Verfahren bot, die Temperatur eines Leiters aus seinem Widerstand zu bestimmen. Als das zu den Versuchen sich am meisten eignende Material erfand sich eine schmale, stählerne Uhrfeder von 1500 *mm* Länge, 2 *mm* Breite und einer Dicke von 0·152 *mm*. Sie verband mit geringem Querschnitt eine relativ große Oberfläche, war widerstandsfähig und ließ sich leicht mit einem gleichmäßigen Anstrich versehen.

Die Uhrfeder wurde zwischen zwei Messingklemmen K, die auf Holzklötzen befestigt waren, eingespannt, wie dies aus dem Schaltungsschema Fig. 1 ersichtlich ist. An den Streifen waren in gleichmäßigen Abständen eine Anzahl ganz dünner Drähte aus Rheotan angelötet, so daß man mehrere gleiche Stücke des Streifens erhielt, die für sich untersucht werden konnten. Durch auswechselbare Klemmen konnte die Spannung an den Enden jedes Meßstückes durch die beiden zusammengehörigen Drähte abgenommen und durch das Galvanometer G bestimmt werden.

Die Schaltung für die Messung von Spannung und Strom ist ebenfalls in Fig. 1 angegeben.

Aus der Akkumulatorenbatterie B fließt der Strom durch den Meßstreifen D und durch einen Abzweigwiderstand von 0·1 Ohm und von hier durch einen Regulator R nach der Batterie zurück. Von dem Abzweigwiderstand und je von einem Stück des Meßstreifens führen Leitungen nach einem Stromkreiswähler S, mit dem auch noch ein Clarc-Element C verbunden ist, das zur Aichung des Galvanometers dient. Als Meßinstrument benützte ich ein Spiegelgalvanometer nach Deprez-D'Arsonval.

Verbindet man durch den Stromkreiswähler den Meßstreifen mit dem Galvanometer, so kann man dadurch ohneweiters die Potentialdifferenz der zwei Endpunkte eines Meßstückes messen, und zwar ist diese

$$k = c \, . \, \alpha \, . \, w_1,$$

wo w_1 der Widerstand des gewählten Galvanometerstromkreises und α der zugehörige Ausschlag ist.

Mit Hilfe des Abzweigwiderstandes von 0·1 Ohm wird die jeweilige Stromstärke aus dem Spannungsverlust k_1 an den Klemmen des Widerstandes bestimmt. Es ist

$$k_1 = c \, . \, \beta \, . \, w_2 = 0{\cdot}1 \, . \, i.$$

β ist der Ausschlag, wenn der gewählte Galvanometerstromkreis w_2 Ohm Widerstand hat. Daher ist

$$i = 10 \, . \, k_1 = \frac{c \, . \, \beta \, . \, w_2}{0{\cdot}1}.$$

Zunächst wurde der Widerstand eines jeden Meßstückes gemessen, indem ich nur einen ganz schwachen Strom ($^1/_{10}$ A) durch den Leiter sandte, so daß er sich nur unwesentlich über die Zimmertemperatur erwärmte.

Dann wurde der Widerstand bei geringen bis zu hohen Stromstärken bestimmt und aus der Differenz dieser verschiedenen Widerstände und des Anfangswiderstandes und mit Hilfe des Temperaturkoeffizienten wurde die Übertemperatur in dem Leiter über die Zimmertemperatur berechnet.

Im folgenden habe ich nun sechs Farben einer Untersuchung unterzogen, nämlich Ultramarin, Terra di Sienna, Chromgelb, Chromgrün, Bleiweiß und Zinnober. Ein Meßstück wurde sorgfältig berußt, ein weiteres ganz blank gelassen. Ausserdem habe ich auch noch Eisen- und Spirituslack und eine säurefeste, graue Farbe, wie sie zum Anstrich von Akkumulatorenkästen benutzt wird (Heisinglack), des Vergleiches wegen untersucht. Da alle diese Stoffe nur sehr geringe Unterschiede in der Wärmeabgabe an die Luft zeigten, so habe ich die Messung nur für die drei Farben Zinnober, Ultramarin und Bleiweiß, für Ruß, sowie für blankes Material durchgeführt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Die Farben wurden mit Leinölfirnis angerührt und alsdann mit einem Haarpinsel sorgfältig auf den Meßstreifen aufgetragen. Das Berussen geschah durch zweimaliges Bestreichen des Meßstreifens mit einer Mischung von Kienruß und absolutem Alkohol, der ein Tropfen Schellack zugesetzt war, um ein besseres Anhaften des Russes zu erreichen.

Da ich diese Versuche später in etwas anderer Anordnung wiederholte, so will ich jetzt nur kurz das Resultat angeben. Am meisten erwärmte sich das blanke Stück des Meßstreifens. Wenn dieses z. B. die Übertemperatur 100° C. hatte, so hatten die anderen Meßstücke, die mit Farben bestrichen waren, die Temperatur von etwa 82° C. Die Farben unter sich wichen im Mittel um etwa 2% ab, also nur um ein geringes Maß. Daraus folgt also, daß die Abkühlung des Meßstreifens, wenn er mit einem Farbeanstrich versehen war, um etwa 18% besser war, als wenn er blank war.

Dieses Resultat würde ja aber nur von untergeordneter Bedeutung sein. Um der Wirklichkeit näher zu kommen, d. h. den Versuch so anzuordnen, daß er einen Schluß auf die wirklichen Verhältnisse beim Betrieb von Maschinen zuließ, mußte auch untersucht werden, ob die Verhältnisse der Ausstrahlung sich ändern würden, wenn der Streifen nicht nur in ruhender, sondern auch in bewegter Luft untersucht würde. Es handelte sich ferner darum, festzustellen, ob bewegte Luft die Abkühlung des Körpers rein proportional der Luftgeschwindigkeit beeinflussen würde.

Um den Meßstreifen bewegte Luft zuführen zu können, konstruierte ich einen Ventilator V (Fig. 2), indem ich aus einer Eisenblechscheibe von 39 *cm* Durchmesser ein Windrad mit 12 Flügeln schnitt und dieses auf eine von zwei kleinen Lagern getragene Achse setzte, auf der sich eine Schnurscheibe befand. Die Schnurscheibe wurde durch einen Lederriemen von einem Elektromotor M aus angetrieben und es war somit möglich, die Tourenzahl des Ventilators durch den Regulierwiderstand des Elektromotors zu verändern. Der Ventilator war auf ein Brett montiert, das sich auf einem größeren Brett, auf dem auch der Motor befestigt war, verschieben ließ. Die Spannung der Schnur geschah durch Verstellen des kleinen Brettes, das durch zwei Flügelschrauben befestigt wurde.

Zur Bestimmung der Windgeschwindigkeit benutzte ich ein Anemometer. Es besteht aus einem sehr leicht laufenden Windrädchen von etwa 6 *cm* Durchmesser, das seine Drehung durch Zahnrad und Schnecke auf ein Zählwerk überträgt.

Aus einer Anzahl von Versuchen ergab sich, daß der Luftstrom dann am gleichmäßigsten und sichersten war, wenn man den Ventilator in einen konischen Pappkörper einbaute, wie ihn Fig. 2 darstellt. Die Luftgeschwindigkeit war an der Peripherie des Conus am größten und nahm nach der Mitte zu bis fast auf Null ab. Ich befestigte daher den Meßstreifen D an der Peripherie des Conus ungefähr 15 *mm* vom Rand der Pappumhüllung an den dünnen Drähten, die als Zuleitung zu dem Stromkreiswähler S führten. Damit die Luft den Meßstreifen recht gleichmäßig bestreichen konnte, tordierte ich ihn mehrmals. Während der Messung blieb, nachdem die Wärmeabgabe konstant geworden war, der Ausschlag des Galvanometers meist ganz gleich, ein Zeichen dafür, daß der Luftstrom sich in seiner Stärke nicht wesentlich änderte. Die Windgeschwindigkeit wurde durch das Anemometer bestimmt, das jedesmal unmittelbar hinter das zu messende Teilstück des Streifens gebracht wurde.

Luftgeschwindigkeit in *m*/Sec	I Blank		II. Zinnober		III Ultramarin		IV. Bleiweiß		V. Ruß	
	$k.i$	T	$k.i$	T	$k.i$	T	$k.i$	T	$k.i$	T
0	0·220	20·9	0·226	14·8	0·227	14·5	0·225	14·0	0·230	13·6
	0·350	28·6	0·357	21·7	0·350	20·6	0·350	19·9	0·360	19·4
	0·590	41·0	0·587	32·4	0·600	32·4	0·593	31·1	0·615	31·0
	0·791	50·2	0·775	40·2	0·765	39·4	0·760	38·2	0·776	37·7
	1·120	65·0	1·100	53·6	1·070	51·8	1·068	51·1	1·080	49·7
	1·550	83·1	1·478	68·7	1·450	67·1	1·435	65·5	1·450	63·5
0·7	0·227	8·0	0·211	5·7	0·213	5·2	0·211	5·2	0·211	4·6
	0·410	11·1	0·402	8·8	0·405	8·3	0·406	8·0	0·404	7·4
	0·690	15·4	0·698	12·9	0·700	12·5	0·705	12·0	0·701	11·1
	0·970	19·4	0·967	16·6	0·980	16·0	0·985	15·3	0·965	14·0
	1·577	27·1	1·572	23·7	1·585	23·1	1·590	21·9	1·570	20·2
2·2	0·215	3·7	0·214	3·5	0·213	3·4	0·213	3·4	0·210	2·2
	0·408	5·8	0·405	5·5	0·405	4·3	0·403	4·3	0·399	3·7
	0·710	9·1	0·705	7·7	0·706	7·4	0·698	6·8	0·689	6·1
	0·990	11·5	0·980	10·0	0·987	9·7	0·974	8·8	0·962	8·0
	1·594	16·1	1·600	14·3	1·620	13·9	1·580	12·5	1·570	11·4

In der vorstehenden Tabelle habe ich die Ergebnisse meiner Messungen zusammengestellt. $k.i$ bedeutet die dem Leiter zugeführte Energie in Watt, deren Größe ich nach dem angegebenen Verfahren bestimmte. T ist die Übertemperatur des Leiters über die Temperatur des umgebenden Raumes.

Die in den Tabellen angegebenen Übertemperaturen des Messtreifens bei schrittweise gesteigerter Wärmezufuhr habe ich in den Kurven Fig. 3 graphisch dargestellt. Die in der Figur sich findenden Zahlen geben die Reihenfolge der Farben an, wie ich sie auch in den Tabellen befolgt habe. Es entspricht also I dem blanken Streifen, II ist Zinnober, III Ultramarin, IV Bleiweiß und V bezieht sich auf den mit Ruß bestrichenen Teil des Streifens. Aus den Kurven kann man die Erwärmung, bezw. Abkühlung eines jeden Meßstückes für eine bestimmte Wärmezufuhr ermitteln.

Wenn wir zunächst die erste Gruppe der Kurven betrachten, die bei ruhender Luft aufgenommen sind, so springt vor allem die große Differenz ins Auge, die die Abkühlung des blanken und der bestrichenen Meßstücke aufweist. Um einen Vergleich zu ermöglichen, habe ich für eine bestimmte Wärmezufuhr die Werte der einzelnen Übertemperaturen aus den Kurven ermittelt. Die Temperatur des blanken Stückes habe ich gleich 100 gesetzt und die anderen Werte darauf bezogen. Da sich die Kurven, wie aus der Figur ersichtlich ist, allmählich geraden Linien nähern, so ist es ohne großen Fehler erlaubt, einen speciellen Fall herauszugreifen und für diesen einen Vergleich der einzelnen Werte anzustellen. Um den Fehler möglichst gering zu machen, habe ich als Abszisse den Wert 1·5 W gewählt. Die zugehörigen Übertemperaturen sind dann die folgenden:

	Luftgeschwindigkeit in m/Sec	0		0·7		2·2	
I.	Blank	81·1	100·0	26·2	100·0	15·5	100·0
II.	Zinnober . .	69·4	85·5	22·9	87·5	13·7	88·4
III.	Ultramarin . .	68·8	84·8	22·2	84·7	13·1	84·5
IV.	Bleiweiß . .	67·8	83·6	21·0	80·2	12·0	77·5
V.	Ruß	65·2	80·4	19·5	74·5	10·9	70·4

Die drei Farben (II, III, IV) zeigen im Mittel die Temperatur 84·6°, die also mehr als 15% von der des blanken Stückes verschieden ist. Daraus folgt, daß die Abkühlung eines bestrichenen Körpers im allgemeinen erheblich verschieden ist von der eines unbestrichenen. Daß Ruß eine noch größere Abkühlung zeigen würde, war vorauszusehen, da ja schwarze Körper am besten die Wärme ausstrahlen und außerdem bei Berussung die Oberfläche des Streifens, mehr als bei den anderen Farben, vergrößert wird.

Die Abkühlung des mit Zinnober und Bleiweiß bestrichenen Meßstückes zeigt sich in den beiden letzten Gruppen verschieden gegen die der ersten Gruppe, und zwar ist die Übertemperatur von Zinnober bei größerer Luftbewegung etwas höher, als in ruhender Luft, während bei Bleiweiß das Umgekehrte der Fall ist. Ultramarin verhält sich in allen drei Fällen fast ganz gleich. Im Mittel beträgt der Unterschied der Abkühlung der drei Farben gegenüber dem blanken Meßstück bei der ersten Gruppe 15·4%, bei der zweiten 15·9% und bei der dritten 16·5%. Ruß zeigt die größten Unterschiede in der Abkühlung. Bei ruhender Luft ist die Differenz 19·6% gegen das blanke Meßstück und wird die Luftgeschwindigkeit 2·2 mm, so wächst die Differenz auf fast 30%.

Die Resultate, die sich aus den angeführten Zahlen für die Übertemperaturen bei gleicher Energiezuführung ergeben, lassen sich kurz, wie folgt zusammenfassen:

Die Wärmeabgabe des mit Farbe bestrichenen Eisenstreifens zeigt sich im Mittel um etwa 12% höher, als die des blanken Streifens, wenn man gleiche Oberfläche annimmt. Die Wärmeabgabe der drei Farben ist bei ruhender Luft um 2·5% verschieden (es wurden von den auf Seite 78 angeführten Farben diejenigen für die Messung ausgesucht, die die größten Differenzen zeigten).

Durch die Bewegung der Luft wird die Wärmeabgabe des mit Farbe bestrichenen Meßstreifens dem blanken Streifen gegenüber im Mittel nicht geändert. Die einzelnen Farben zeigen jedoch gegeneinander Unterschiede in der Wärmeabgabe. So gibt z. B. Bleiweiß die Wärme etwa um 14% besser ab, als Zinnober. Da es sich aber bei bewegter Luft um wesentlich niedrigere Temperaturen (wegen der Umrechnung) handelt, bei denen ein geringer Messungsfehler schon großen Einfluß auf das Meßresultat hat, so ist der großen Differenz in der Abkühlung keine allzugroße Bedeutung beizumessen. Ruß wirkt bei der Abkühlung am günstigsten und die Wärmeabgabe wächst bei gesteigerter Luftgeschwindigkeit.

Welche Schlüsse kann man nun aus den erhaltenen Resultaten für den Anstrich von Dynamomaschinen ziehen?

Aus der großen Zahl von Untersuchungen über das Wärmeabgabevermögen der Körper, die von verschiedenen Forschern herrühren, können wir entnehmen, dass die Metalle die Wärme verhältnismäßig schlecht abgeben. Andere Körper dagegen, wie z. B. Ruß, zeigen ein sehr hohes Wärmeabgabevermögen. Setzt man das Wärmeabgabevermögen von Ruß gleich 100, so beträgt das von Harz 96, von Glas 90 und von den Metallen nur 12.

Wenn wir diese großen Unterschiede mit den aus den Kurven erhaltenen Resultaten vergleichen, wo Ruß die Wärme nur etwa 20% bis 30% besser abgibt als blankes Eisen, so können wir daraus ohneweiters entnehmen, daß in diesen Untersuchungen der verwendete Stahlstreifen, ob nun mit Ruß oder mit Farbe überzogen, offenbar fast als blankes Metall wirkte. Die Dicke der Farbschicht betrug auf beiden Seiten je ca. 30% der Dicke des Streifens. Da nun die Farben die Wärme besser ausstrahlen als Eisen, dagegen die Wärme viel schlechter leiten, so wird ihre abkühlende Wirkung um so größer sein, je dünner die Farbschicht ist.

Bei großen Metallmassen wird demnach der Anstrich von abkühlender Wirkung sein, vorausgesetzt, daß blankes (z. B. glatt abgedrehtes) Metall mit Farbe bestrichen ist. Der Unterschied, den die verschiedenen Farben in der Abkühlung aufweisen, dürfte nur wenige Prozente betragen und sich also kaum bemerkbar machen.

Ich habe die Wärmeabgabe blanken, d. h. polierten Metalles mit der von bestrichenem verglichen. Da aber die bei Maschinen für die Wärmeabgabe in Betracht kommenden Flächen meist von rauhem Material sind, so werden sich die Unterschiede zwischen der Abkühlung von gestrichenem und nicht gestrichenem

Material noch verkleinern, denn das unpolierte Eisen gibt naturgemäß die Wärme leichter ab, als der glattpolierte Stahl der Uhrfeder.

Somit können wir die erhaltenen Resultate für den Anstrich von Maschinen dahin zusammenfassen:

Der Anstrich erhöht die Abkühlung von Maschinen nur wenig. Die Unterschiede der verschiedenen Farben in der Wärmeabgabe sind zu gering, als daß man bei der Wahl des Anstriches Rücksicht darauf zu nehmen brauchte.

Dagegen ist es wichtig, solche Farben zu benutzen, die Temperaturen bis etwa 80° C. ertragen können, ohne dadurch der Zerstörung ausgesetzt zu werden. Dieser Forderung entsprechen aber die zur Zeit gebräuchlichen Anstriche vollkommen.

II. Einen viel größeren Einfluß auf die Abkühlung vermag aber bewegte Luft auszuüben und aus den Kurven Fig. 3 läßt sich ersehen, daß schon eine geringe Luftgeschwindigkeit große Veränderungen in der Abkühlung des Meßstreifens hervorbringt.

Es sind von mehreren Autoren Formeln aufgestellt worden, nach denen die Erwärmung von elektrischen Maschinen bei verschiedenen Belastungen und Tourenzahlen berechnet werden kann.

Die Formeln*) lauten:

Arnold $T = \frac{300}{h\,(1 + 0{\cdot}1\,v)}$,

Kapp $T = \frac{550}{h\,(1 + 0{\cdot}1\,v)}$,

Esson $T = \frac{354}{h\,(1 + 0{\cdot}0006\,v)}$,

Wilson $T = \frac{640}{h\,(1 + 0{\cdot}18\,v)}$,

wo h die Größe der Oberfläche pro W in cm^2 und v die mittlere Ankerdrahtgeschwindigkeit in m/Sec. ist.

Ich habe mir im folgenden die Aufgabe gestellt, an einigen Maschinen den Einfluß der Tourenzahl auf die Abkühlung zu bestimmen und darnach anzugeben, ob die von den genannten Autoren gegebenen Koeffizienten von v passen.

Die Aufgabe besteht also zunächst darin, den Verlauf der Kurven festzustellen, die die Beziehung zwischen Übertemperatur und Energiezufuhr bei verschiedenen Geschwindigkeiten darstellen.

Es ist möglich, diesen Zusammenhang durch das Experiment zu ermitteln.

Das nächstliegende Verfahren wäre wohl das folgende: Der Anker einer Maschine wird mit Strom beschickt und durch äußeren (Riemen-) Antrieb in Drehung versetzt. Wenn stationärer Zustand eingetreten ist, wird die Übertemperatur aus dem Widerstand bestimmt.

Hier aber ist die Messung der zugeführten Energie schwer möglich. Es ist wohl leicht bestimmbar, welche Energiemengen dem Anker durch die Bürsten am Kollektor oder den Schleifringen zugeführt werden, es ist aber nicht möglich, auch anzugeben, was Hysteresis und Foucaultströme, die durch die Drehung des Ankers in höherem oder geringerem Maße entstehen, an Wärme in dem Anker erzeugt haben. Diese Wärme macht sich bei der Widerstandsbestimmung bemerkbar, wird aber, wie gesagt, nicht in Form elektrischer Energie den Ankerdrähten zugeführt, sondern entsteht durch Zuführung mechanischer Arbeit von Seiten des antreibenden Motors aus. Eine genaue Messung dieser mechanischen Arbeit auszuführen, ist jedoch nur sehr schwer möglich.

Man kann aber die Übertemperatur eines Ankers auch bestimmen, wenn lediglich elektrische Arbeit zugeführt wird. Ehe ich darauf eingehe, in welcher Weise dies geschehen kann, will ich die Maschinen kurz beschreiben, an denen ich die Messungen durchgeführt habe.

Die eine der untersuchten Maschinen war eine Nebenschlußmaschine von Garbe, Lahmeyer & Co. Der 26 *cm* lange Trommelanker hat einen Durchmesser von 16 *cm* und ist mit 30 Nuten versehen, in denen je vier Drähte liegen. Das Magnetsystem besteht aus zwei Schenkeln, deren Polumfassung die Hälfte des Ankerumfanges beträgt. Normal leistet die Maschine 36 A und 100 V bei 1250 Touren in der Minute.

Als zweite Maschine wählte ich eine Nebenschlußmaschine (Type GH) von der Berliner Maschinenbaugesellschaft, vormals Schwartzkopff, über deren Dimensionen folgende Daten Aufschluß geben. Der trommelförmige Nutenanker von 16 *cm* Länge und 15 *cm* Durchmesser dreht sich zwischen zwei Magneten, deren Polumfassung zusammen 60% des Ankerumfanges beträgt. Der Anker hat 41 Nuten mit je 20 Drähten. Die Stromabnahme geschieht durch Kohlebürsten. Die Maschine leistet 12 A bei 220 V und 1300 Touren.

Bei der Bestimmung der Übertemperatur, wenn nur elektrische Energie zugeführt wird, ist zu unterscheiden zwischen der Messung an ruhender und an laufender Maschine. Zunächst soll die Anordnung der Messung an ruhender Maschine besprochen werden.

Hier ist das Verfahren ohneweiters gegeben. Der Anker wurde so lange mit Strom beschickt, bis die Ausschläge für Spannung und Strom konstant geworden waren. Die gesamte zugeführte Energie wird dargestellt durch das Produkt der Stromstärke i in die Potentialdifferenz k_B an den Bürsten, denn es muß ja auch die Energie in Rechnung gezogen werden, die durch Bürsten- und Übergangswiderstand verloren geht. Der Widerstand des Ankers wird durch Abnahme der Spannung an den Kollektorlamellen bestimmt. Bei Zimmertemperatur beträgt er für den Anker der Lahmeyer-Maschine 0·113 Ohm und für den der Schwartzkopff-Maschine 0·670 Ohm. Für verschiedene Belastungen ergeben sich verschiedene Widerstände, bezw. Übertemperaturen.

Für die Messung an laufender Maschine mußte aus den obenangeführten Gründen von dem Antrieb durch einen Motor abgesehen werden. Die Maschine mußte also selbst als Motor laufen. Wenn ein Maschinenanker mit Strom beschickt wird, so dreht sich der Anker, auch wenn man die Feldmagnete nicht erregt, weil diese stets remanenten Magnetismus besitzen. Es kann durch Regulierung des zugeführten Stromes und durch die Bürstenstellung in bestimmten Grenzen jede Stromstärke und Umdrehungszahl erreicht werden, weil dadurch das Kraftliniensystem geändert wird. Die Energiezufuhr wurde so lange fortgesetzt, bis der stationäre Zustand eingetreten war. Das Produkt $k_B \,.\, i$ gibt, wie bei der ruhenden Maschine, die zugeführte Energie in Watt an. Die bei laufender Maschine auftretende Bürstenspannung k_B richtet sich nach der zugeführten Spannung, der Stromstärke und der von der Tourenzahl abhängigen E. M. K. des Ankers. Um diese E. M. K.

*) Vgl. Grawinkel & Strecker, Hilfsbuch für die Elektrotechnik. 1900 (333).

auszuschließen, mußte der Widerstand des Ankers bei stillstehender Maschine gemessen werden.

Die Ergebnisse der an den beiden Maschinen vorgenommenen Messungen sind in den folgenden Tabellen niedergelegt. w ist der an den Lamellen gemessene Ankerwiderstand.

1. Lahmeyer-Maschine.

Nr.	Touren	k_B	i	$k_B . i$	w	T
1	0	1·84	15·30	27·8	0·1194	14·6
2	0	2·80	22·10	61·6	0·1250	27·1
3	0	3·80	28·80	109·4	0·1308	40·4
4	0	4·40	32·60	144·0	0·1340	47·0
5	0	5·50	39·20	215·0	0·1387	57·5
6	460	5·60	34·40	192·5	0·1322	43·0
7	460	5·50	18·50	101·8	0·1264	30·2
8	570	6·30	24·30	153·0	0·1294	36·8
9	800	8·40	22·40	188·0	0·1295	37·1
10	970	10·10	19·00	192·0	0·1286	35·0
11	1230	11·10	18·80	209·0	0·1281	33·9
12	1230	10·90	11·66	127·0	0·1240	24·9

2. Schwartzkopff-Maschine.

Nr.	Touren	k_B	i	$k_B . i$	w	T
1	0	5·07	6·60	33·4	0·730	22·4
2	0	8·68	10·20	88·5	0 804	50·0
3	0	11·25	12·44	140·0	0·854	68·5
4	0	11·71	12·96	152·0	0·865	72·7
5	0	13·52	14·20	192·1	0·895	84·0
6	580	14·20	5·98	85·0	0·750	29·8
7	580	15·30	9·93	152·0	0·788	44·0
8	720	17·00	8·53	145·0	0·777	39·9
9	880	19·20	11·40	219·0	0·797	47·3
10	1100	22·80	8·55	195·0	0·777	39·9
11	1280	23·60	4·96	117·0	0·742	26·9
12	1280	24·40	9·14	223·0	0·779	40·7

Um die gleiche Umdrehungszahl für ganz verschiedene Stromstärken zu erhalten, mußten, abgesehen von der Stromstärkenregulierung, die Bürsten verschoben werden. Dadurch wurde das Kraftliniensystem geändert, und daraus erklärt es sich, daß für dieselbe Tourenzahl die Bürstenspannung k_B bei erheblich verschiedenen Stromstärken fast die gleichen Werte zeigt.

Fig. 4.

Aus den Zahlen für T und $k_B . i$ habe ich nun die Kurven Fig. 4 und 5 konstruiert. Die Kurven, die bei ruhender Maschine aufgenommen sind, werden durch je fünf Punkte festgelegt. Durch diese Kurven ist ganz im allgemeinen die Form auch der Kurven bestimmt, die man an laufender Maschine erhält. Ich habe daher bei laufender Maschine nicht so viele Punkte der Kurven aufgenommen, sondern für die je zwei äußersten Kurven nur zwei Punkte und für die übrigen Kurven nur einen Punkt.

Die Annahme, daß die Kurven sich ähnlich sind, ist wohl nicht zu bezweifeln, andererseits ist das ganze Verfahren der Messung mit manchen Unsicherheiten verbunden, die ich durch langausgedehnte Messungen bei der Aufnahme der einzelnen Punkte zu verringern suchte.

Fig. 5.

Die Kurven 4 und 5 sind in dieser Form jedoch sehr unbequem zu verwenden. Es ist schwierig, aus den Tourenzahlen, die bei den Untersuchungen angewandt wurden, die Temperaturwerte für andere Tourenzahlen zu ermitteln. Ich habe daher durch graphische Interpolation die Kurven für runde Tourenzahlen bestimmt, indem ich für verschiedene Belastungen die Abhängigkeit der Übertemperaturen von den Tourenzahlen in Kurven aufzeichnete, aus denen die gewünschten Kurven Fig. 6 und 7 für runde Tourenzahlen leicht zu ermitteln waren.

Fig. 6.

Fig. 7.

Die Curven sollen nun dazu verwandt werden, die gestellte Frage zu beantworten, ob nämlich die in den verschiedenen Formeln angegebenen Koeffizienten der Ankerdrahtgeschwindigkeit v sich den tatsächlichen Verhältnissen anpassen.

Die Formeln für die Übertemperatur T bei verschiedenen Belastungen und Tourenzahlen haben sämtlich die Form:

$$T = \frac{C . L}{F(1 + c . v)},$$

wo L die Belastung in Watt, F die Oberfläche des Ankers in Quadratzentimeter, C und c dagegen Koeffizienten sind, die verschieden von den einzelnen Autoren angegeben werden.

Um zu konstatieren, ob der Koeffizient c, der nach Kapp und Arnold gleich 0·1 zu setzen ist, für die beiden von mir untersuchten Maschinen stimmt, habe ich den folgenden Weg eingeschlagen. Für eine konstante Belastung, aber verschiedene Tourenzahlen wurden den Kurven Fig. 6 und 7 die Übertemperaturen entnommen. Wenn die Annahme von $c = 0·1$ richtig ist, so muß sich für den Koeffizienten C ein konstanter Wert ergeben. Ich will die sich ergebenden Zahlen für C, die man aus der Gleichung $C = T(1 + 0·1\,v)\frac{F}{L}$ berechnet, in den folgenden Tabellen anführen. Die Oberfläche des Ankers der Lahmeyer-Maschine beträgt 1720 cm^2. Davon entfallen 1300 cm auf den äußeren Zylindermantel und auf die beiden Stirnflächen zusammen 420 cm^2. Bei der Maschine von Schwartzkopff hat der äußere Zylindermantel 750 cm^2 Oberfläche; die Stirnseiten sind fast halbkugelförmig ausgebildet, ihre Fläche berechnet sich zu 650 cm^2, so daß die gesamte Oberfläche des Ankers 1400 cm^2 beträgt. Als mittlerer Durchmesser des Ankers für die Berechnung der Ankerdrahtgeschwindigkeit ist für die Lahmeyer-Maschine 14 cm und für die Maschine von Schwartzkopff 13·2 cm zugrunde gelegt, da die jeweilige Nutentiefe 2 cm, bezw. 1·8 cm beträgt.

1. Lahmeyer. $F = 1720\ cm^2$ $v = 0·00735\ n$

Nr.	n	$1 + 0·1\,v$	90 W		120 W		150 W		180 W		210 W	
			T	C	T	C	T	C	T	C	T	C
1	0	1·000	35·5	678	42·1	604	47·4	544	52·0	497	56·4	461
2	400	1·294	29·0	716	34·2	635	38·8	575	42·5	525	46·3	489
3	700	1·515	25·1	726	30·0	652	34·0	591	37·6	545	41·0	509
4	1000	1·735	21·9	725	26·1	648	30·0	596	33·4	553	36·5	517
5	1300	1·955	18·9	705	22·8	639	26·1	585	29·4	548	32·2	515
		$C_m =$		718		644		587		543		507

2. Schwartzkopff. $F = 1400\ cm^2$ $v = 0·0069\ n$

Nr.	n	$1 + 0·1\,v$	90 W		120 W		150 W		180 W		210 W	
			T	C	T	C	T	C	T	C	T	C
1	0	1·000	50·2	785	62·0	723	72·0	672	78·0	606	89·0	594
2	400	1·276	34·9	691	42·2	627	49·2	585	53·5	531	61·6	524
3	700	1·483	28·3	653	35·0	606	40·5	561	44·0	497	50·3	498
4	1000	1·690	24·0	632	29·5	582	34·7	547	37·9	499	43·6	492
5	1300	1·897	21·5	634	26·4	584	31·0	548	34·0	501	39·0	493
		$C_m =$		652		600		560		507		502

Aus den Werten von C habe ich bei den einzelnen Belastungen das Mittel C_m genommen, aber ohne Berücksichtigung der Werte, die ich bei ruhender Maschine erhielt. Für stillstehende Maschinen liegen ja die Dinge im allgemeinen anders und die Formeln gelten wohl überhaupt nur für die normalen Verhältnisse der Maschinen. Für volle Belastung sind auch die Werte am besten konstant und stimmen für beide Maschinen recht gut überein. Der Größe nach kommt der Wert von C entschieden dem in der Kapp'schen Formel gegebenen am nächsten.

Aus den Tabellen ergibt sich, daß die für verschiedene Tourenzahlen berechneten Werte von C sich dem Mittelwerte C_m ziemlich gut anpassen. Für die Maschine von Lahmeyer betragen die Abweichungen höchstens 3·5%, für die Schwartzkopff-Maschine 6%.

Nimmt man als Koeffizienten von v z. B. 0·18, wie es Wilson verlangt, so weichen die Werte von C im Maximum etwa um 14·5% vom Mittel ab. Andererseits berücksichtigt der von Esson angegebene Koeffizient 0·0006 den Einfluß der Tourenzahl entschieden zu wenig.

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich also dahin zusammenfassen, daß man mit der Annahme des Koefficienten $c = 0·1$ den Einfluß der Ankerdrehung auf die Abkühlung in gebührender Weise in Rechnung zieht.

Die Prüfung der übrigen variabeln und konstanten Größen in den Formeln auf ihre Richtigkeit liegt außerhalb der Grenzen vorliegender Arbeit. Zu einer solchen Untersuchung wäre es nötig, eine große Anzahl der verschiedensten Typen auf ihre Erwärmung hin zu prüfen. Und doch möchte ich in aller Kürze, so weit es sich nach meinen Untersuchungen verfolgen läßt, auf den Einfluß der Belastung L zu sprechen kommen. Es handelt sich hier um die Frage, in welcher Weise man die Belastung L in Rechnung setzen muß, um eine Gleichung für T zu erhalten, die den gemessenen Werten entspricht. Ich habe schon darauf hingewiesen, daß T nicht L proportional ist. Aus den Kurven Fig. 6 und 7 ergibt sich, daß die Zunahme von T mit wachsendem L kleiner wird. Die in der Formel vorkommende Funktion von L muß also für große Belastungen einen relativ kleineren Einfluss haben, als bei kleinen Belastungen. Wie sich diese Funktion von L bei den beiden untersuchten Maschinen gestaltet, läßt sich ableiten, wenn man die Abhängigkeit der Werte C_m, wie sie sich aus den letzten Tabellen ergeben, von der Belastung feststellt. Hier kann dasselbe Verfahren zur Anwendung kommen, das bei der Bestimmung des Koeffizienten c angewandt wurde. Es muß für zutreffende Berücksichtigung von L folgender Gleichung genügt werden:

$$C_m \cdot f(L) = \mathfrak{C},$$

wo C_m die den verschiedenen Belastungen L entsprechende mittlere Konstante und $\mathfrak{C}$ eine konstante Größe ist. Durch Probieren habe ich nun diese Funktion von L zu $f(L) = \sqrt[3]{L}$ gefunden und ich will die Größe $\mathfrak{C}$ für die untersuchten Maschinen zahlenmäßig anführen.

$$\mathfrak{C} = \sqrt[3]{L} \cdot C_m$$

Nr.	L	$\sqrt[3]{L}$	Lahmeyer		Schwartzkopff	
			C_m	D	C_m	D
1	90	4·48	718	3220	652	2920
2	120	4·93	644	3180	600	2960
3	150	5·31	587	3120	560	2970
4	180	5·65	543	3070	507	2870
5	210	5·95	507	3020	502	2990
		$\mathfrak{C}_m =$		3122		2942

Die Einzelwerte weichen hier vom Mittelwerte $\mathfrak{C}_m$ bei beiden Maschinen um weniger als 3·5% ab und es ist somit möglich, eine Gleichung aufzustellen, die die Berechnung der Temperatur für jede Tourenzahl und Belastung in den den Untersuchungen entsprechenden Grenzen zuläßt.

Die Gleichungen lauten für die Maschinen von

Lahmeyer $$T = \frac{3122\,L}{F\sqrt[3]{L}\,(1 + 0{\cdot}1\,c)}.$$

Schwartzkopff $$T = \frac{2942\,.\,L}{F\sqrt[3]{L}\,(1 + 0{\cdot}1\,c)}.$$

In der folgenden Tabelle sind die nach diesen Formeln berechneten Werte der Übertemperaturen T_F den aus den Kurven Fig. 6 und 7 entnommenen Werten T gegenüber gestellt.

	Nr.	n	90 W		130 W		170 W		210 W	
			T_F	T	T_F	T	T_F	T	T_F	T
Lahmeyer	1	400	28·2	29·0	36·0	35·9	43·0	41·3	49·6	46·3
	2	700	24·0	25·1	30·7	31·3	36·8	36 3	42·4	41·0
	3	1000	21·0	21·9	26·8	27·5	32·1	32·3	37·0	36·5
	4	1300	18·6	18·9	23·8	24·0	28·5	28·4	32·8	32·2
Schwartzkopff	1	400	33·0	34·9	42·3	44·9	50·5	53·5	58·1	61·6
	2	700	28·4	28·3	36·2	36·9	43 4	49·0	50 0	50·3
	3	1000	24 9	24·0	31·8	31·2	38·2	38·0	43·8	43·6
	4	1300	22·2	21·5	28·4	28 0	34·0	34·0	39·1	39·0

Die größte Abweichung, die die beiden Temperaturwerte aufweisen, beträgt 7% bei der Lahmeyer-Maschine und 6·3% bei der Maschine von Schwartzkopff. Sie zeigt sich für beide Maschinen bei einer sehr geringen Drehungsgeschwindigkeit, nämlich bei 400 Touren in der Minute. Für größere Tourenzahlen wird die Abweichung bedeutend geringer, übersteigt für die in den Tabellen angegebenen Werte jedenfalls 6% nicht. Die aufgestellten Formeln werden also den tatsächlichen Verhältnissen genügend gerecht. Für beide Maschinen würde auch der Mittelwert $C_m = 3000$ gute Übereinstimmung zeigen.

Elektrische Einrichtungen der königl. ungarischen Staatseisenbahnen im Jahre 1901.

Über die elektrischen Einrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen und deren Aufsicht und Instandhaltung entnehmen wir dem unlängst erschienenen Jahresberichte für 1901 folgende Mitteilungen:

Im Zusammenhange mit der Eröffnung neuer Linien, Stationen und Ausweichen, der Erweiterung bestehender Stationen, beziehungsweise der Erweiterung der Bahnhöfe, der Herstellung von neuen Aufnahmsgebäuden, vergrößerte sich selbstverständlich auch das Telegraphen- und Telephonnetz; ebenso vermehrten sich die elektrischen Einrichtungen. Ferner wurden im Interesse der größtmöglichsten Steigerung der Sicherheit des Verkehres insbesondere mit Rücksicht auf die schnellere Fahrt der Personen- und leicht verderbliche Waren befördernden Züge die Block- und sonstigen elektrischen Vorrichtungen vermehrt, als auch das Telephonnetz sowohl auf den Stationen wie auf der offenen Strecke entsprechend erweitert.

Neue Zentral-Weichenstellvorrichtungen wurden auf dem gegen Sátoraljaujhely liegenden Ende der Station Szerencs, auf dem gegen Budapest gelegenen Ende der Station Fülek, ferner auf beiden Enden der Stationen Bia-Torbágy, Bicske, Budaeörs, Herczeghalom, Keresztúr-Nyavaló, Susića und Szered hergestellt; außerdem wurden die am gegen Budapest liegenden Ende der Station Bruck und die am gegen Budaeörs liegenden Ende der Station Kelenföld befindlichen Vorrichtungen umgestaltet und erweitert. Auf der Piski-Petrozsényer Linie wurden auf den Stationen Livadia, Merisor und Bolibarbany Wechselsicherungseinrichtungen hergestellt, ferner die Herstellung solcher Einrichtungen auf den Stationen Puchó-Koskócz, Vág-Beszetercze, Nagybittse-Predmér, Vág-Ujhely und Melsicz der Vágthallinie begonnen. (In der ersten Hälfte des Jahres 1902 in Betrieb gesetzt.)

Auf den zweigeleisigen Strecken Érsekujvár—Galanta, Hatvan—Salgótarján und Hatvan—Füzesabony wurde die Aufstellung der zur Sicherung der Fahrten in bestimmten Entfernungen dienenden Blockvorrichtungen fortgesetzt; während auf der Kelenföld—Tatatóvároser zweigeleisigen Strecke die Herstellung der Blockvorrichtung in Angriff genommen wurde.

Die Auswechslung der veralteten, auf Galvanostrom eingerichteten Glockensignalapparate gegen zugleich für Fernsprechzwecke verwendbare Apparate mit Induktionsstrom wurde fortgesetzt; namentlich tauschte man die alten Glockensignale auf den Strecken Zurány—Lébényszentmiklós, Beska—Judia, Szöllös—Szempcz, Nagyszombat—Lipótvár, Zólyom Jánoshegy, Nyíregyháza—Királytelek, Ujszász—Szolnok—Szajol, Krassova—Anina und Kameralmoravicza—Gomirje mit neuen Apparaten aus.

Auf der Strecke Lič—Fiume wurden die Kabellegungsarbeiten fortgesetzt, beziehungsweise die auf der Strecke Meja—Buccari befindlichen sämtlichen Telegraphen-, Glocken- und Blocksignal-Leitungen in Kabel gelegt.

Gemäß dem Voranschlage, demnach die auf dem Gebiete der Haupt- und Residenzstadt Budapest bestehenden sämtlichen elektrischen Leitungen der ungarischen Staatsbahnen in Kabel zu legen sind, wurden im Laufe des Jahres 1901 die Luftleitungen zwischen dem Ostbahnhofe und der Budapest—Józsefvároser Abzweigung in Kabel gelegt; während die zwischen der Budapest—Józsefvároser Abzweigung und der Station Budapest-Kelenföld, und die zwischen der genannten Abzweigung und der Station Rákos herzustellenden Kabellegungen in den Jahren 1902 und 1903 erfolgen werden.

Die Entwickelung der Telephoneinrichtungen nahm auch einen Aufschwung und standen Ende 1901 bereits 1640 Fernsprechapparate in Verwendung.

Mit der Vermehrung der Telegraphen- und sonstigen elektrischen Einrichtungen steigerten sich auch die Kosten für deren Aufsicht und Instandhaltung, indem diese — ohne die Kosten der elektrischen Beleuchtung, welche später berührt werden sollen — im Jahre 1901 zusammen 830.121·20 K (im Vorjahre 752.069·83 K) betrugen, während die Umstaltungen einen Aufwand von 224.947·93 K (im Vorjahre 207.603·49 K) verursachten.

Von den Aufsichts- und Instandhaltungskosten entfallen (in Hellern):

	im Jahre 1901	im Jahre 1900
auf 1 Betriebslängen-Kilometer .	57·50	53·87
„ 1 Zugskilometer	1·3	1·2
„ 1000 Brutto-Tonnenkilometer	5·0	4·6
„ 1000 Netto- „ „	3·1	2·9.

Über die elektrische Beleuchtung führt der Jahresbericht folgendes an:

Die Leistungen der auf den Stationen Budapest-Nyugoti pályaudvar (Westbahnhof) und Budapest-Keleti

pályaudvar (Ostbahnhof) befindlichen Elektrizitätswerke und Akkumulator-Füllungsanlagen

erreichten im Jahre 1901 zusammen	5,950.249 *HW*/Std.
während dieselben im Jahre 1900	5,339.106 „
ausmachten, somit im Jahre 1901 mehr um	611.143 *HW*/Std.

Von diesen Leistungen entfielen:

	im Jahre 1901	1900	daher in 1901
auf die Beleuchtung der Vorplätze, Bahnhofshallen u. Stationsräumlichkeiten	4,905.737	4,432.973	+ 472.764
auf die Füllung der Akkumulatoren .	1,044.512	906.133	+ 138.379

Die Kosten der beiden Elektrizitätswerke betrugen:

im Jahre 1901	158.528·92 K,
„ „ 1900	158.242·96 K,
daher im Jahre 1901 mehr um . . .	285·96 K,

auf die Beleuchtung der Vorplätze u. s. w. entfiel nämlich ein Mehraufwand von 1011·27 K, während bei der Füllung der Akkumulatoren 725·31 K weniger Kosten auftauchten.

Die Kosten einer Hektowatt-Stunde gestalteten sich wie folgt:

	im Jahre 1901	1900	in 1901 daher
Beleuchtung der Vorplätze, Bahnhofshallen u. Stationsräumlichkeiten	2·038 h	2·233 h	— 0·195 h,
Füllung der Akkumulatoren	5·605 h	6·541 h	— 0·936 h,
Im Durchschnitte . .	2·664 h	2·964 h	— 0·300 h,

woraus erhellt, daß die Gebarung des Jahres 1901 gegenüber jener des Vorjahres wirtschaftlicher war. *M.*

Elektrische Kanalschiffahrt.

In einem Vortrag vor der Inst. of. Elect. Eng. entwickelte W. Marchant die Vorteile der elektrischen Traktion für die Schleppschiffahrt. Die ersten Versuche wurden von Gailliot im Canal d'Aire und de la Deule mit dem „elektrischen Pferd", einem Motorwagen, der auf dem Treidelweg läuft und das Schiff (293 *t* Nutzlast) an einem Tau hinter sich herzieht, vorgenommen; der Wagen war mit einem 8—10 *PS*-Motor ausgestattet, welcher Gleichstrom von 500 *V* aus einer Trolleyleitung entnahm. Die Versuche ergaben die folgenden Resultate:

Geschwindigkeit in *km* pro Std.	Zugkraft am Seil T_u	Aufgewendete Energie in Watt	daraus gerechnete Zugkraft T_m	$\frac{T_u}{T_m}$	Anmerkung
26	580	6150	1400	0·414	Wagengewicht 2·25 *t*, davon 1·84 *t* auf die Treibachsen
28	680	6550	1490	0·405	
37·4	—	3000	4·17 *PS*	—	Wagen fährt allein
16·2	465	4600	1040	0·44	Wagengewicht 2·5 *t*, davon 2 *t* auf die Treibachsen.
32·8	650	6720	1530	0·42	

Die Versuche am Kanal Brüssel-Charleroi nach System Gérard (70 *t* Nutzlast) ergaben:

4·0	525	5400	1230	0·427	Wagengewicht 2·45 *t* davon 1·6 auf die Treibachsen
4·1	555	5200	1160	0·467	
4·1	532	4870	1080	0·48	
4·4		4100	5·5 *PS*		Wagen fährt allein.

Über die Kraftverteilung längs des Kanales Brüssel-Charleroi siehe den Bericht in der Z. f. E. 1902, Heft 38, Seite 467. Über die Konstruktion des Motorwagens ist folgendes zu bemerken. Der Steuerhebel, der Widerstandshebel und der Sitz für den Wagenlenker sind auf der vorderen Plattform des Wagengestelles angebracht, das mittels Rollenlagern von den Achsen getragen wird; der Motor ist federnd am Hinterteil des Wagens aufgebaut. Die Steuerung geschieht in bekannter Weise durch Verdrehung der vorderen Wagenachse. Der Motor macht 580 Touren und wirkt durch ein Zahnradvorgelege auf die rückwärtigen Treibachsen; diese messen 46 *cm* im Durchmesser und sind 16 *cm* breit, die entsprechenden Dimensionen für die Vorderräder sind 38 *cm* und 6·2 *cm*. Der Achsenabstand beträgt 106 *cm*.

Der Wagen ist mit einem 5 *PS*-Drehstrommotor ausgerüstet, der durch Betätigung einer Kupplung von dem die Wagenräder antreibenden Vorgelege ausgelöst und zum Antrieb einer konischen Trommel eingerückt werden kann, auf welche das Schleppseil aufgewickelt wird; hiebei wird auf das letztere die fünffache Zugkraft ausgeübt. Wenn zwei Wagen einander begegnen, so tauschen sie ihre Schleppschiffe gegeneinander aus, und die Wagen fahren den Weg wieder zurück. Selbstverständlich muß dann der Strom kommutiert werden.

Der Motor bewegt den Wagen mit 4·8 *km* pro Stunde normal, die Geschwindigkeit läßt sich jedoch auf 2 *km*/Std. herabsetzen.

Der Strom wird von den drei Oberleitungen durch drei Bronze-Laufrollen abgenommen, die in einem Rahmen aus Aluminium gelagert sind und durch ein Bleigewicht in stabiler Lage gehalten werden. Die drei Rollen sind durch drei zu einem Seil zusammengeschlungene Leitungsdrähte mit dem Wagen verbunden.

Wegen des schlechten Zustandes der Wege laufen nach der jüngst getroffenen Einrichtung die Wagen auf Schienen.

Größeren Nutzeffekt weisen die auf Schienen nach Art der Straßenbahnwagen laufenden Motorwagen auf. Zu diesen gehören die Motorwagen von Köttgen, mit welchen die Firma Siemens & Halske interessante Versuche am Finow- und Teltow-Kanal angestellt hat. Die Wagen sind so gebaut, daß zirka 4/5 des Gesamtgewichtes auf das landeinwärts gelegene, auf Schienen laufende Räderpaar entfällt. Diese Räder haben doppelte Flanschen, um ein Abgleiten von den Schienen zu vermeiden; diese sind bei der Versuchsstrecke am Finow-Kanal auf Zementblöcken fundiert und behindern in keiner Weise den Verkehr auf dem Treidelweg. Das andere Räderpaar läuft auf dem Boden.

Die Versuche ergaben die folgenden Resultate:

Geschwindigkeit in *km* pro Std.	Zugkraft am Seil T_u	Aufgenommene Energie in Watt	daraus gerechnete Zugkraft	Wirkungsgrad $\frac{T_u}{T_m}$
2·5	140	3860	830	0·158
3·0	370	4610	1020	0·355
4·0	545	4740	1080	0·341
4·3	750	5560	1260	0·593
4·5	870	6370	1440	0·617
7·5	—	4160	940	5·76 *PS* Wagen allein fahrend

Der Verkehr spielt sich bei eingeleisiger Strecke so ab, wie bei dem oben beschriebenen System Gérard.

Nach Köttgens Angaben stellt sich die zweigeleisige Anlage (Strecke samt Kraftanlage) zu 36.000—63.000 K pro 1 *km*. Die Betriebskosten belaufen sich auf 0·15 bis 0·6 h pro *km* bei 4·5 *km* Fahrgeschwindigkeit.

Gérard hat ein ähnliches System angegeben und auf dem Charleroi-Kanal zur versuchsweisen Erprobung eingeführt, bei welchem beide Räderpaare, auf welchen die Last im übrigen gleich verteilt ist, auf Schienen laufen. Es werden Schienen von 10 *kg* pro 1 *m* mit 0·92 *m* Spurweite errichtet. Die Anlagekosten für ein Geleise stellen sich auf 4800 K pro 1 *km*.

Früher noch hat Lamb eine Einrichtung angegeben, bei welcher die Schiffe von kleinen auf Stahlseilen laufenden Motorwagen gezogen werden. Bei einer am Finow-Kanal installierten Versuchsstrecke wurde ein 900 *kg* schwerer Wagen, mit einem 5 *PS*-Motor ausgerüstet, auf Stahlseilen fortbewegt; bei 4 *km* stündlicher Geschwindigkeit betrug die Zugkraft 60—225 *kg*.

Das Versuchsergebnis war ein ungünstiges wegen der zutage getretenen mechanischen Mängel (Lockerung der das Seil tragenden Maste, Verschleiß des Seiles an den Stützpunkten).

Thwaite und Cawley haben ferner den Vorschlag gemacht, einen kleinen Motorwagen von geringem Gewichte mit überhängendem Motor auf Z-förmigen Schienen laufen zu lassen, nach Art einer Schwebebahn; auf jedem Mast sollten in 2·7 *m* Höhe zwei solcher Schienen für Hin- und Rückfahrt angebracht sein. Den Motoren von 2·5 *PS*, welche zur Beförderung von 100 *t*

schweren Schiffen mit 4 *km* stündlicher Geschwindigkeit als ausreichend erachtet worden sind, wird durch einen Trolley Gleichstrom von 500 *V* zugeführt.

Zwischen Motor und Antriebsräder ist ein in Öl laufendes Schneckenradvorgelege angeordnet.

Als letztes System führt der Vortragende das der elektrischen Schrauben-Schlepper an. Auf dem Charleroi-Kanal wurden Versuche mit zwei Typen solcher Schleppschiffe unternommen, schmale Schiffe von 12 *m* Länge mit 12 *PS*-Motoren bei 800 Touren für größere und 8·5 *m* Länge, bezw. 5 *PS*-Motoren für kleinere Lasten.

Folgendes sind die Versuchsergebnisse:

Geschwindigkeit in *km* pro Std.	Zugkraft am Seil T_u	Aufgenommene Energie		Wirkungsgrad $\frac{T_u}{T_m}$	Tourenzahl der Schraube pro Min.
		in Watt	daraus gerechnete Zugkraft T_m		
3·0	224	4500	1020	0·218	300
3·2	270	5400	1230	0·22	350
6·4	Schlepper allein	3800	865	—	300
8·16	„ „	4700	1070	—	350

Vergleicht man die besprochenen Systeme auf den Wirkungsgrad und Kohlenverbrauch so ergibt sich:

	Wirkungsgrad	Kohlenverbrauch pro nutzbare PS
Motorwagen auf Schienen laufend (Köttgen)	0·65	1·95 *kg*,
Motorwagen auf dem Treidelweg laufend (Gérard)	0·45	2·82 „ ,
Elektrische Schleppschiffe	0·32	3·45 „ ,
Schleppdampfer	0·3	6·72 „ .

Eine genaue Angabe der Kostenverteilung wird nur von dem System Gérard angegeben:

Die Oberleitung inklusive Transformatoren 7500 K pro 1 *km*,
Zentralstation . . . . 840 „ „ 1 *KW*,
Erhaltungskosten des Geleises, der Oberleitung etc. . . . . 97·5 „ „ 1 *km*.

Bei einem jährlichen Verkehr von 4·5 Mill. Touren sind pro *km* zirka $6^1/_4$ *KW* erforderlich.

Die Betriebskosten belaufen sich bei dieser Verkehrsdichte zu 0·19 h pro 1 *t/km*, bei Pferdebetrieb zu 0·5 h.

Endlich wären die besprochenen Systeme noch mit Rücksicht auf die dabei in Verwendung kommende Form der elektrischen Energie zu vergleichen. Bei der Beantwortung der Frage ob Gleichstrom oder Drehstrom günstigere Resultate ergibt, sind dieselben Umstände wie bei jeder anderen Kraftübertragungsanlage maßgebend. (The Elect., Lond. 2. Jänner 1903.)

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Leistungseinheiten. Die französische Regierung hat kürzlich begonnen als offizielle Arbeitseinheit das Poncelet = 100 *mkg* anzuerkennen. Damit ist endlich in Frankreich der erste Schritt getan, die unwissenschaftliche und irreführende Einheit „Pferdekraft" durch eine rationelle zu ersetzen. In Amerika findet man vielfach die Leistung der Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen etc.) in *KW* angegeben und die *PS* ist für elektrische Maschinen so gut wie ausgestorben. Bei uns wird zwar die Leistung von Dynamos in *KW*, die Leistung der Antriebsmaschinen und Motoren aber in *PS* gegeben. Es ist nicht zu erwarten, daß die Maschinenbauer sich an *KW* gewöhnen werden, weil diese Einheit aus dem absoluten Maßsystem hervorgeht, es erscheint aber wahrscheinlich, daß dieselben das Poncelet acceptieren werden. Das radikalste Mittel hiezu bringt unsere französische Kollegin „L'industrie electrique" zur Anwendung: sie kündigt an, daß ab 1. Jänner 1903 alle Angaben über mechanische Leistung auf Poncelet umgerechnet werden. *E. A.*

Normalien für elektrische Maschinen. In den „Trans. Amer. Inst. El. Engin. Mai 1902" sind die seither als nötig erachteten Abänderungen des Berichtes der Normalien-Kommission von 1897 veröffentlicht.

Die Normalien enthalten an erster Stelle eine Reihe von Definitionen, ferner eine Beschreibung der Methoden, welche für Vorschriften und Messungen der Nutzeffekte elektrischer Maschinen und Apparate zur Anwendung gelangen sollen. Es werden hierbei unterschieden: Kommutierende Maschinen, Synchron-Maschinen, Synchron-Kommutierende Maschinen, ruhende Induktions-Apparate, rotierende Induktions-Apparate und Leitungen.

Zunächst erscheinen die erlaubten Grenzen der Temperaturerhöhung festgestellt. Diese beziehen sich auf eine Raum-Temperatur von 25° C., einen Barometerstand von 760 *mm* und normale Ventilation, d. h. die zu prüfende Maschine soll weder einem Luftzuge ausgesetzt, noch vollständig eingeschlossen sein, sofern besondere Vorschriften nicht gemacht wurden. Die maximal erlaubten Grenzen der Temperaturerhöhung sind: Für die Feldmagnete und Anker von kommutierenden und Synchronmaschinen 50° C. (bestimmt mittels Widerstandsmessung), für Kollektoren, Schleifringe und Bürsten 55° C. (thermometrisch gemessen), für die Wickelungen von rotierenden Induktions-Maschinen 50° C. (Widerstandsmessung), für Kurzschlußanker 55° C. (thermometrisch gemessen). Für die Wickelungen von Transformatoren, welche für Dauerbetrieb bestimmt sind, 50° C. (Widerstandsmessung), für Lager und alle anderen, nicht besonders bezeichneten Teile 40° C. In Fällen, in denen die Temperaturbestimmung mittels Thermometers einen größeren Wert ergibt, als die durch Widerstandsmessung, ist die erstere als giltig anzusehen.

Für Trambahnmotoren ist eine einstündige Prüfung vorgeschrieben; die Kollektortüren dürfen hiebei offen gehalten werden, und darf die maximale Erwärmung 75° C. nicht überschreiten. Höhere als die eben angegebenen Temperaturen sind nur dann zulässig, wenn die Isolationsmaterialien aus einem gegen die Wärme besonders widerstandsfähigen Material bestehen.

Besonders genaue Bestimmungen enthalten die Vorschriften über Prüfspannungen für Isolationsproben. Die niederste Prüfspannung ist 1000 *V* für Maschinen, deren Gebrauchsspannung 400 *V* nicht überschreitet. Maschinen und Apparate für Spannungen von 2500 bis 10.000 *V* sind mit doppelter Spannung zu prüfen. Von 10—20.000 *V* ist die Prüfspannung 10.000 *V* höher als die Gebrauchsspannung und bei mehr als 20.000 *V* hat die Prüfspannung die Gebrauchsspannung um 50% zu überschreiten.

Die vom Komitee zur allgemeinen Annahme empfohlenen Normalspannungen sind: Für Gleichstrom-Niederspannungs-Generatoren 125, 250 und 550—600 *V*; für Niederspannungsnetze (Gleich- oder Wechselstrom) 110 und 220 *V*. Für Wechselstrom, Primär-Verteilungsnetze eine mittlere Spannung von 2200 *V*; für Wechselstrom-Hochspannung 6000, 10.000, 15.000, 20.000, 30.000 und 60.000 *V*. Die vorgeschlagenen Frequenzen sind 25, 60 und 120 bis 140.

Für Überlastungsfähigkeit von Maschinen und Transformatoren sind bindende Vorschriften nicht gemacht, doch werden die folgenden Werte empfohlen:

Für Generatoren 25% für zwei Stunden; für Motoren (mit Ausnahme von Trambahn-Motoren) 25% für zwei Stunden und 50% für eine Minute; für Synchronmotoren 50% für eine halbe Stunde; für Transformatoren 25% für 2 Stunden.

Schließlich enthalten die Normalien auch Vorschläge für die Ausführung von photometrischen Messungen. *C. K.*

Elektrizitätswerke in England. Einer statistischen Zusammenstellung der Elektrizitätswerke in England nach dem Stande von Ende des Jahres 1902 entnehmen wir das folgende:

Elektrizitätswerke in London (Gesamtleistung 154.128 *KW*)	Kommunale Werke (30.409 *KW*)	19.435 *KW*	Gleichstrom
		10.974 „	Wechselstrom
	Private Unternehmungen (123.719 *KW*)	35.525 „	G. St.
		17.842 „	W. St.
		70.352 „	Wechselstr.-Gleichstr.
Elektrizitätswerke im übrigen England (Gesamtleistung 349.443 *KW*)	Kommunale Werke (289.234 *KW*)	153.811 „	G. St.
		55.169 „	W. St.
		80.254 „	W.-G. Str.
	Private Unternehmungen (60.209 *KW*)	31.568 „	G. St.
		4.920 „	W. St.
		23.721 „	W.-G. St.

Nach der Stromart liefern die Londoner Werke:
54.960 *KW* G. St., 28.816 *KW* W. St. und 70.352 *KW* W.-G. St.

Die Werke in England überhaupt:
185.379 *KW* G. St., 60.089 *KW* W. St. und 103.975 *KW* W.-G. St.

Demnach werden im ganzen abgegeben:
240.339 *KW* G. St., 88.905 *KW* W. St. und 174.327 *KW* G.-W. St.

Die Leistung der englischen Werke hat im vergangenen Jahre um 103.000 *KW* zugenommen; dem entspricht eine Zunahme der Anschlüsse, ausgedrückt in 8kerzigen Lampen, um 17 Millionen. Die bedeutendste Zunahme (83.000 Lampen) weist die Metr. Elect. Supply Comp. auf.

(The Electr., Lond., 9. Jänner 1903.)

Die Ausnützung der Wasserkräfte. John-Clark Haweshaw, der Präsident der Institution of Civil Engineers, gab in seiner Präsidentenrede eine Übersicht über die Ausnützung der „weißen Kohle" in den verschiedenen Ländern. Die Leistung der norwegischen großen Flüsse, die gar nicht reguliert werden brauchten, schätzt man auf 263.000 *PS*, durch Regulierungsarbeiten könnte man die vierfache Leistung erzielen. Der Glommen allein

liefert 45.000 *PS*, von denen ein Teil in kurzer Zeit in Christiania zur Verfügung stehen wird. Frankreich nutzt schon heute 500.000 *PS* aus. (?) In den Vereinigten Staaten gibt es 43 Gesellschaften, die insgesamt 132.330 *PS* auf total 2500 *km* oder durchschnittlich 50 *km* übertragen mit einer Spannung zwischen 10.000 und 50.000 *V*. Die längste Übertragung ist Colgate—San Francisco mit 350 *km* bei 60.000 *V* und einem Wirkungsgrad von 75%. Die Gefälle sind hier ganz verschieden. Am Niagara steht eine große Wassermenge bei beträchtlichem Gefäll, in Sault—Ste. Marie eine große Wassermenge bei niedrigem Gefäll, in Colgate eine geringe Wassermasse bei 450 *m* Gefäll zur Verfügung. Im europäischen Rußland gibt es zwar eine Reihe ausnützbarer Wasserkräfte, der Unternehmungsgeist wird aber durch eine kürzlich erfolgte kaiserliche Verordnung gehemmt, nach welcher die Wasserkräfte der schiffbaren Flüsse Eigentum der Regierung seien. Die extremen Temperaturverhältnisse und die starke Abholzung, die in Rußland üblich ist, machen den Wasserzufluß unregelmäßig, derselbe ist im Frühling zu groß, im Sommer zu klein. Trotzdem sind eine Reihe von Projekten verfaßt worden, darunter eines zur Exploitation des Flusses Msta (100.000 *PS*) zum Betriebe der Eisenbahn St. Petersburg—Moskau. Andere Projekte beziehen sich auf den Wolchow, der die Verbindung zwischen dem Ilmen- und Ladogasee bildet. Die Narwafälle, die auf 40.000 *PS* geschätzt werden, sind zum Teil (15.000 *PS*) schon ausgenützt. In Finnland sind es die Fälle der großen und kleinen Imatra und die Menschikoff-Fälle bei Kotka, die schon jetzt 15.000 *PS* liefern. In Südamerika sind es viele Flüsse am Westhang der Anden, die zur Kraftleistung verwendet werden. In Argentinien ist bei Cordoba ein größeres Kraftwerk. Hier erfüllt die Regulierung der Flußläufe einen doppelten Zweck: Kraftabgabe und Bewässerung der trockenen Pampas. In Brasilien bildet der San Franciscofluß bei Paulo Alfonso, 250 *km* von der Meeresküste, einen riesigen Fall. Afrika hat mit seinen vier großen Flüssen mit ihren vielen Fällen einen großen Energievorrat. Der Nil könnte bei Assuan, dann an sechs Stellen über dem ersten Katarakt, sowie bei Machison ausgenützt werden. Der Zambesi bildet den bald mit der Eisenbahn erreichbaren Viktoriafall von 126 *m* Höhe. Stanley schätzt die Wassermasse des Kongo bei Stanley-Pool auf viermal derjenigen des Niagara. In Indien hat man auch schon begonnen, den natürlichen Energievorrat auszunützen. Die Cauveryfälle liefern die zum Betriebe der Kolargoldmine nötige Energie bei einer Übertragungslänge von 100 *km*. Das Bewässerungsreservoir von Periyar könnte nach beiläufiger Schätzung mindestens 60.000 *PS* liefern.

Elektrotechnische Produktion der Vereinigten Staaten im Jahre 1902. Nach einer Zusammenstellung in Nr. 1 der „Electrical World and Engineer" beträgt der Wert der elektrotechnischen Produktion in den Vereinigten Staaten pro 1902 total 140,000.000 Dollars oder 700,000.000 Kronen. Diese Summe verteilt sich folgendermaßen:

	Dollars
Generatoren	14,500.000
Transformatoren	4,000.000
Schaltbrettmaterial	2,450.000
Motoren	27,000.000
Akkumulatoren	3,000.000
Galvanische Elemente	1,250.000
Kohlen	2,000.000
Bogenlampen	2,100.000
Glühlampen	5,000.000
Beleuchtungskörper	3,500.000
Telephonische Apparate	21,000.000
Telegraphische Apparate	1,750.000
Isolierte Drähte und Kabel	27,500.000
Leitungsröhren (Hausmontage und unterirdische Verlegung)	1,500.000
Rheostaten, Heiz- und Kochapparate	2,250.000
Tableauapparate	250.000
Wecker	150.000
Blitzableiter, Sicherungen	750.000
Meßapparate	2,500.000
Verschiedenes	17,500.000
Zusammen	139,950.000

Angelegenheiten der elektrischen Stadt- und Straßeneisenbahnen in Ungarn im Jahre 1902. Im Laufe des Jahres 1902 erhielt keine selbständige Unternehmung für elektrische Stadt- und Straßenbahnen eine neue Konzessionsurkunde. Hinsichtlich der Konzessionsurkunden der bereits bestehenden Stadt- und Straßenbahnen erfolgten nachstehende Änderungen: 1. Der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft wurde zu ihrer auf das elektrische Eisenbahnnetz bezüglichen Konzessionsurkunde der sechste Anhang hinausgegeben, mit welchem der Gesellschaft das Recht erteilt wird, beziehungsweise dieselbe die Verpflichtung übernahm, von der Csömörer Straßenlinie abzweigend über die Mexikostraße und die Erzsébet Királyné-(Königin Elisabeth)-Straße bis zur Grenze des Territoriums der Haupt- und Residenzstadt Budapest eine elektrische Linie auszubauen und in Betrieb zu halten. 2. Die Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn-Gesellschaft wurde von der Verpflichtung, die von der Stefániestraße über die Aulichgasse bis zum Unterhaltungsorte Bellevue zu führende elektrische Eisenbahnlinie auszubauen und in Betrieb zu setzen, enthoben, daher der diesbezüglich zu ihrer Konzessionsurkunde hinausgegebene zweite Anhang außer Kraft gesetzt. — Im Laufe des Jahres 1902 wurden folgende neue elektrische Linien der in Budapest befindlichen Stadt- und Straßenbahnen eröffnet: 1. Am 14. Mai die zum Borstenviehschlachthause führende Linie der Budapester elektrischen Stadtbahn. 2. Am 4. Dezember die zum Farkasvölgyer (Wolfstaler) Friedhofe führende Linie der Budapester Straßenbahn. 3. Am 24. Dezember die bis zur Hajcsár-(Viehtrieb-)Straße fertige Strecke der Linie Erzsébet Királyné-Straße der Budapester Straßenbahn (zusammen ungefähr 8 *km*). — Schließlich sei noch bemerkt, daß die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft ihr Anlagekapital im Jahre 1902 entsprechend erhöht hat. *M.*

Lehrkurs für Dynamomaschinenwärter. Am 21. Jänner l. J. begann nach Mitteilung der Direktion der königl. ung. Staats-Ober-Industrieschule der zweite Kurs für Dynamomaschinenwärter und dauert derselbe bis 11. März. Zweck des Unterrichtes ist, die sich Meldenden derart auszubilden, daß dieselben auf Grund der erworbenen theoretischen und praktischen Kenntnisse imstande seien, Dynamomaschinen, Elektromotoren, elektrische Lampen und sonstige elektrische Einrichtungen und Leitungen rationell zu behandeln. Der Unterricht erstreckt sich auf die Konstruktion und Behandlung von Dynamomaschinen, Transformatoren, Akkumulatoren, auf elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung, als auch auf die Montierung von elektrischen Leitungen; schließlich auf die elektrischen Läutewerke und Telephoneinrichtungen. *M.*

Die drahtlose Telegraphie. Die „Berl. Pol. Nachr." schreiben: „In einem Teile der deutschen Presse finden sich enthusiastische Darstellungen der Erfolge, welche Marconi mit der Funkentelegraphie in Bezug auf die Vermittlung des Verkehrs zwischen Amerika und Europa erzielt hat. Nach diesen aus englischen Quellen stammenden Darstellungen müßte man zu dem Schlusse gelangen, daß bereits jetzt die Funkentelegraphie soweit fortgeschritten sei, daß sie die Vermittlung des Verkehrs nach überseeischen Ländern übernehmen könnte und daß demzufolge das Seekabel als Verkehrsmittel sehr bald zum alten Eisen geworfen werden würde. In Wirklichkeit liegen die Dinge aber sehr wesentlich anders. Wie immer auch die Zukunft der Funkentelegraphie sein mag, so steht doch soviel fest, daß zur Zeit der drahtlosen Ozeantelegraphie nach Marconischem System noch die wesentlichsten Bedingungen für die Vermittlung des Verkehres über die Ozeane fehlen. Diese wesentlichsten Vorbedingungen sind bekanntlich die Sicherheit, Schnelligkeit und Geheimhaltung. Zur Zeit aber ist es, was die Sicherheit anlangt, mindestens noch zweifelhaft, ob auch nur Telegramme mit offener Sprache in genügender Deutlichkeit durch den Funkenapparat vermittelt werden können. Die notwendige Genauigkeit für Codewörter oder gar Chiffren ist aber zweifellos noch nicht vorhanden. Nicht anders steht es mit der Schnelligkeit. Das, was jetzt nach dieser Richtung hin erreicht ist, stellt erst den sechsten Teil der Leistung des deutsch-atlantischen Kabels mit Duplexschaltung und automatischem Geber dar. Es müßten also je sechs Funkenstationen mit riesenhafter Kraftentwickelung an beiden Küstenpunkten tätig sein, um nur ein einziges Kabel zu ersetzen, deren zwischen Europa und Amerika jetzt 13 im Betriebe sind. Ob auch zwei Funkenstationen an jeder Seite gleichzeitig arbeiten können, ohne einander zu stören, ist noch keineswegs bewiesen. Endlich ist zur Zeit von einer Geheimhaltung der Funkentelegramme noch absolut keine Rede, und es ist auch noch gar nicht abzusehen, ob und in welchem Umfange diese in Zukunft möglich sein wird. Bei einer solchen Lage der Dinge kann es ganz dahingestellt bleiben, ob die drahtlose Telegraphie in Zukunft so vervollkommnet werden kann, daß sie das Kabel für den Verkehr über den Ozean ersetzt. Für absehbare Zeit wird sich der Verkehr der Seekabel bedienen müssen. Wie man in maßgebenden Kreisen deshalb auch gar nicht daran denkt die geplanten neuen Kabelanlagen aufzugeben, so liegt auch kein Grund vor an der gedeihlichen Entwickelung und der Prosperität der Kabelindustrie zu zweifeln. Man wird in der Annahme nicht fehlgehen, daß jene aus englischen Quellen stammenden übertriebenen Lobpreisungen der Marconischen Erfindung von interessierter Seite ausgehen

und die Absicht verfolgen, Stimmung auf dem deutschen Geldmarkt für gewisse englische Kapitalunternehmungen zu machen."

Prof. F. Braun machte am 23. v. M. im naturwissenschaftlichen Verein von Straßburg i. E. eine Mitteilung, daß er bei seinen Bemühungen, die früher von ihm erzielten Ergebnisse auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie zu vervollkommnen, jetzt neue Mittel gefunden habe, unbegrenzte Energiemengen in Form elektrischer Wellen in den Raum zu senden, so daß Entfernungen dafür überhaupt nicht mehr existierten. Wichtiger noch sei das Ergebnis, daß auch eine größere Sicherheit der Übertragung und, durch eine neue Methode ermöglicht, eine schärfere Abstimmung zweier korrespondierender Stationen, das heißt ihre Unabhängigkeit von anderen erzielt worden sei. Endlich scheine jetzt auch der Weg gangbar zu sein, um telegraphische Nachrichten auf brauchbare Entfernungen wesentlich nur nach einer Richtung zu versenden. Dabei arbeitete die neue Methode in sehr ökonomischer und einfacher Weise. *z.*

Kombinierte Messingblechbürsten, D. R. G. M. Der Gebrauch der bisher verwendeten Dynamobürsten war stets mehr oder minder mit Mißständen verbunden; so verursachte namentlich die mit der Stromabnahme verbundene Funkenbildung eine zu rasche und zu große Abnützung des Kollektor- und Bürstenmaterials. Nach einer uns vorliegenden Beschreibung der „kombinierten Messingblechbürste" D. R. G. M. von der Dynamobürsten-Fabrik Schumann & Co., Dresden-Cotta, soll bei deren Verwendung von keinem der vorerwähnten Mißstände die Rede sein.

Diese Bürsten bestehen aus feinsten, elektrolytisch reinen Messingblechen, welch letztere derart übereinander liegend angeordnet sind, daß die Zwischenräume, welche durch die Entfernung der einzelnen Bleche von einander gebildet werden, mit bestleitender, gehärteter Kohle ausgefüllt sind. Es vereinigen sich hiedurch bei dieser Bürste die Vorzüge der Kohlenblöcke mit denen der reinen Metallbürsten, ohne daß hiebei auch die Nachteile dieser Bürstenarten mit übernommen werden müßten.

Speziell wo es sich um die Inbetriebnahme von Dynamomaschinen handelt, zeigen die Kohlenblöcke häufig den Übelstand, daß sie eine Erregung in unzureichendem Maße, zuweilen gar nicht, eintreten lassen, so daß man gezwungen ist, sich bei großen Maschinen eigener Erregerbürsten aus Metallgeweben zu bedienen. Derart betriebswidrige Umstände sind bei den kombinierten Messingblechbürsten ausgeschlossen, weil ja durch das in der Bürste angeordnete Metall die Erregung selbst da, wo größte Maschinen in Frage kommen, selbständig bewirkt wird.

Dem bei Verwendung reiner Metallbürsten sich bemerklich machenden stärkeren Verschleiß des Kollektormaterials wird andererseits eben wieder entgegengearbeitet durch die in den kombinierten Messingblechbürsten enthaltene Kohle, durch die ein Ausgleich bei der Reibung erzielt wird. Zugleich ist die Kohle als Schmiermittel für den Kollektor zu betrachten, so daß letzterem gegenüber, der im vorliegenden Falle stets blank poliert bleibt, die sonst übliche Abschmirgelung in Wegfall kommt.

Was den Wert der vorstehend besprochenen Neuheit noch erhöht, ist der Umstand, daß sich der Preis der Schumann'schen kombinierten Messingblechbürsten trotz ihrer größeren Leistungsfähigkeit und geringeren Abnützung niedriger stellt, als der aller anderen bestehenden Bürstenarten.

Österreichische Patente.

Nr. 10361. Ang. 4. 11. 1899. John Somerville Highfield in St. Helens (England). — Einrichtung zur Regelung der Stromspannung in elektrischen Hauptleitungen insbesonders in Verbindung mit Sammlerbatterien.

Um zwischen die Leitungen *g h* (Fig. 1), zwischen welchen die Batterie angelegt wird, und welche an eine Quelle *e f* von veränderlicher Spannung unter Einschaltung einer Booster-Maschine *c* angeschlossen sind, die Spannung konstant zu halten, wird die Erregerwickelung *d* des Boosters *c* mit dem Anker *b* einer Erregerdynamo in Serie an die Leitung *e f* mit variabler Spannung angeschlossen. Maschine *b* ist so verbunden, daß der von ihr gelieferte Strom dem aus der Leitung *e f* entnommenen entgegenwirkt. Die Maschinen *b* und *c* können untereinander gekuppelt sein und werden von einer gemeinsamen Antriebsmaschine (Elektromotor) angetrieben. (Fig. 1.)

Fig. 1.

Nr. 10.367. Ang. 24. 3. 1900. Karl Raab in Kaiserslautern. — Schaltungsanordnung zur Zündung von Leitern zweiter Klasse.

Die Glühkörper zweiter Klasse *1*, *2* und die Glühlampe *3* sind zwischen die Außenleiter *4*, *5* und einen Mittelleiter *6* als Ausgleichsleitung gelegt; in den Mittelleiter *6* sind die Zündungsleiter *7*, *8* eingeschaltet. Legt man Umschalter *10* auf den unteren Kontakt und schließt Schalter *9*, so fließt Strom durch die Zündleiter *7*, *8* und die Glühlampe *3*. Infolge der hiebei eintretenden Erhitzung der Glühkörper *1* und *2* werden diese stromführend, die Belastung also auf beide Außenleiter gleichmäßig verteilt; somit werden der Mittelleiter und die Zünder stromlos (Fig. 2).

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Nach Fig. 3 sind die Glühkörper zweiter Klasse *11*, *12* in den Zweigen *13*, *14*, die Glühlampe *15*, oder ein sonstiger Widerstand, im Zweig *16* eingeschaltet; die Zündleiter *18*, *19* liegen im Nullleiter *17*. Bei Stromschluß fließt Strom nur durch *17*, *18*, *19*, *15*, *16*. Durch die Zünder werden auch *11*, *12* und damit die Außenleiter *13*, *14* stromführend gemacht und *17*, *18*, *19* werden stromlos. Beim Dreileitersystem kann auch die Glühlampe parallel zu einem Leuchtkörper geschaltet sein, so daß der Strom zuerst durch einen Leuchtkörper und den Mittelleiter fließt, worauf beim Abschalten der Glühlampe, der im Mittelleiter liegende Zünder solange weiterwirkt, bis auch der zweite Leuchtkörper leitend geworden ist. Nach der Schaltung Fig. 4 sind die beiden Leuchtkörper *54*, *55* in zwei Brückenzweigen, in die beiden anderen Zweige induktive Widerstände *56*, *57* und in die Brücke der Zündleiter *58* mit einem induktiven Widerstand *59* in Serie eingeschaltet. Die drei Widerstände *56*, *57* und *59* sind auf einem gemeinschaftlichen Eisenkern aufgewickelt, wobei *59* entgegen den Wickelungen *56*, *57* wirkt. (Fig. 2—4.)

Nr. 10.369. Ang. 15. 12. 1899. Charles Vicarino in Nancy. — Elektrische Zugsbeleuchtung.

Die Einrichtung umfaßt eine von der Wagenachse angetriebene Dynamo mit Nebenschlußwickelung *l*, die der direkten Wickelung *m* entgegenwirkt, um bei jeder Geschwindigkeit kon-

Fig. 5

Fig. 6.

stante Spannung zu erzeugen, einen selbsttätigen Ausschalter *9*, eine Akkumulatorenbatterie *7* und die Lampengruppe *8*; die Verbindung der einzelnen Teile geschieht nach dem Schaltungsschema Fig. 5. Die Dynamo ist mit einem Stromwender versehen, der bei Änderung der Fahrtrichtung selbsttätig die Bürsten durch Reibung mit der Dynamoachse verstellt, so daß die Dynamo immer Strom von gleicher Richtung aussendet. Der Ein- und Ausschalter *9* (Fig. 6) besteht aus einem vertikal angeordneten Solenoid mit einer dicken (*12*) und einer dünnen Wickelung (*11*) in der aus Fig. 1 ersichtlichen Verbindung; beide Wickelungen wirken im gleichen Sinne. Der röhrenförmige Eisenkern (*13*) trägt oben einen metallenen Quecksilbernapf (*14*) und unten einen Kontaktstift *15*, der in einen Quecksilbernapf (*16*) taucht. Bei normaler Maschinenspannung fließt Strom aus der Maschine durch die Wickelung *12*, den Stift *17*, Napf *14*, Kern *13* und teilt sich dort, um teils zur Batterie *7*, teils über den Widerstand *18*, zu den Lampen zu fließen. Sinkt die Maschinenspannung, so fällt *13* ab, öffnet bei *14*, *17* die Verbindung mit der Maschine und schaltet durch Stromschluß bei *15*, *16* die Batterie an den Lampenkreis an, wobei der Widerstand *18* kurzgeschlossen wird. (Fig. 5 u. 6.)

Nr. 10372. Ang. 21. 11. 1900. — Dr. Fritz Blau und Firma Elektrische Glühlampenfabrik „Watt" (Scharf & Comp.) in Wien. — Verfahren zur Herstellung und Reparierung von elektrischen Glühlampen.

Es werden in bekannter Weise in die Birne kleine Quantitäten fester oder flüssiger Kohlenstoffverbindungen eingebracht, die unzersetzt flüchtig sind oder sich in der Hitze unter Entwicklung kohlenstoffhältiger Gase oder Dämpfe zersetzen, aus welchen beim Brennen der Lampe oder beim Erwärmen derselben von außen successive Kohlenstoff auf dem Faden abgesetzt wird. Gegenstand des Patentes ist, nur solche Verbindungen, zu benutzen, die bei Normaldruck erst bei Temperaturen über 300° C. sieden; als solche werden angeführt: höhere Kohlenwasserstoffe, Halogenverbindungen und stickstoffhältige Verbindungen. Um den Zersetzungs- und Abscheidungsvorgang zu beschleunigen, werden die Lampen zeitweise in einem heißen Raum gebrannt.

Ausländische Patente.

Compoundierung. E. W. Rice beschreibt eine Methode der Compoundierung (richtiger Compensierung) von Wechselstrommaschinen, die auf ähnlichen Prinzipien wie das bekannte „Conpensierte Voltmeter" und die Mershon'schen Fernspannungszeiger beruhen. Es wird nämlich ebenso wie bei den erwähnten Apparaten ein Stromkreis gebildet, dessen Spannung der Fernspannung entspricht. Die Spannung des reproduzierenden Stromkreises wird entweder der Wechselstromseite eines rotierenden Umformers zugeführt, von dessen Gleichstromseite die Erregung gespeist wird, oder wird direkt kommutiert und einer Hilfswickelung zugeführt, deren Magnetisierung der Haupterregerspule entgegenwirkt. Steigt also die Spannung am entfernten Ende, so wird die Erregung geschwächt und umgekehrt. (U. S. P. Nr. 717.507.)

Compensierung. John F. Kelley hat folgende Methode zur Compensierung des Ohm'schen und induktiven Verlustes in einer Kraftübertragungsanlage ersonnen: Auf der Welle des Hauptgenerators sitzt ein Hilfsgenerator vom Induktortyp, dessen Armatur in Serie mit den Hauptleitungen liegt. Dieser Hilfsgenerator ist so gebaut, daß eine Änderung der gegenseitigen Lage von Stator und Rotor möglich ist. Die Erregung des Induktorgenerators erfolgt durch kommutierten Wechselstrom, der durch einen Transformator den Hauptleitungen entnommen wird. Bei entsprechender Einstellung erzeugt der Hilfsgenerator eine E. M. K., die aus zwei aufeinander senkrecht stehenden Komponenten besteht. Die eine Komponente ist entgegengesetzt gleich der Induktanzspannung der Linie und kompensiert daher dieselbe, die zweite kompensiert den Ohm'schen Verlust in der Erregung. Die Spannung des Hilfsgenerators nimmt infolge der Erregung durch kommutierten Wechselstrom mit der Stromabgabe zu.
(U. S. P. Nr. 716.429.)

Unterdrückung des Lichtbogens beim Ausschalten. R. H. Read ließ sich eine eigenartige Form der Kontakte von Ausschaltern patentieren. Dieselbe bezweckt die Unterdrückung des Lichtbogens, der beim Ausschalten größerer Strommassen entsteht. Die Kontakte sind hohl und solange der Kontakt geschlossen ist bilden die Höhlungen ein geschlossenes, mit einem Preßluftbehälter in Verbindung stehendes Rohr. In dem Augenblick des Unterbrechens strömt die Luft von beiden Seiten auf den Lichtbogen, zerreißt denselben und kühlt die Kontaktflächen.
(U. S. P. Nr. 716.445, 716.848.)

Verbesserung an Gleichstrommaschinen. A. Spilberg schlägt vor, an Stelle einfacher in der neutralen Linie liegender Bürsten, zwei zur neutralen Linie symmetrisch angeordnete zu verwenden. Der Erfinder behauptet, daß diese Anordnung geeignet ist, die Wirkung der Entmagnetisierung und Quermagnetisierung zu verringern, die Abkühlung des Ankers zu verbessern und die Kommutation funkenfrei zu machen. Der Erfinder schlägt vor, einen Mittelweg zwischen seiner und der alten Methode einzuschlagen, indem man in die gewöhnlichen Bürstenhalter zwei Kohlenbürsten derart einspannt, daß dieselben symmetrisch zur neutralen Linie liegen.
(Brevet belge Nr. 149.501, 27. April 1900.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Pardubitz. (Elektrische Straßenbahn ohne Schienen.) Wie die „Bohemia" mitteilt, errichtete Herr Johann Vesely, Besitzer der Bäder in Bohdanetsch, und Herr Prof. Karl Rosa, ehemaliger Chef-Ingenieur der Abteilung für elektrische Bahnen der Firma Fr. Křižik, zwischen Pardubitz-Chrudim-Slatinan-Pardubitz-Bohdanetsch-Chlumetz elektrische Straßenbahnen mit Oberleitung ohne Schienen. Die Zentralstation zum Betrieb dieser Bahnen ist in Pardubitz und liefert gleichzeitig den Strom für die Beleuchtung und den motorischen Antrieb in der Stadt. Diese Bahn ist die erste ihrer Art in Österreich. Dadurch, daß beiden Zwecken gemeinschaftlich entsprochen wird, wird auch ein niedriger Strompreis für die Beleuchtung und den motorischen Betrieb ermöglicht. Ein Teil der Bahn wird schon heuer in Betrieb gesetzt. *z.*

Rußland.

Moskau. (Bau elektrischer Straßenbahnen in Moskau.) Wie der „Berl. Börs. C." mitteilt, hat die Stadtverordnetenversammlung von Moskau ein von der städtischen Kommission für öffentliche Arbeiten unterbreitetes Projekt angenommen, das dahin geht, in den drei ersten Jahren das schon bestehende Straßenbahnnetz mit elektrischem Betrieb auszurüsten und in den weiteren darauffolgenden zwei Jahren neue Linien in einer Gesamtlänge von etwa 200 *km* zu bauen. Die Ausführung dieses Projektes wird ungefähr 40 Millionen Rubel kosten. *z.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Die ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft hat im Jahre 1902 nach Abzug von bedeutenden Abschreibungen einen Gewinn von 785.520·96 K erzielt. Nach Hinzurechnung des Übertrages vom Vorjahre und nach Dotierung der Reserve, sowie nach Abzug der an die Direktion statutenmäßig auszubezahlenden Tantièmen, steht ein Betrag von 782.340·13 K zur Verfügung. Die Direktion hat beschlossen, daß die heuer fälligen Coupons mit je 15 K (d. h. mit 7·5%) eingelöst werden; ferner sollen dem Unterstützungsfonds 10.000 K und dem Erneuerungsfonds 80.000 K zugewendet, schließlich 92.340·13 K auf neue Rechnung vorgetragen werden. *M.*

Vereinsnachrichten.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 11. d. im Vortragssaale des Klub österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends statt.

Vortrag des Herrn Ingenieur Fr. Bodensteiner über: „Messungen an elektrischen Maschinen." (Mit Projektions-Bildern.)

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 3. Februar 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 7. **WIEN, 15. Februar 1903.** **XXI. Jahrgang**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Selbstinduktion.

Nachdem Herr Friedrich Eichberg in Heft 37 der Z. f. E. 1902 eine wohl allzu nachsichtige Beurteilung meiner Schrift über die Wechselstrommaschinen veröffentlicht hat, ist er dann in Heft 40 noch näher auf den Gegenstand dieser Schrift eingegangen. Herr Eichberg gibt unter Nr. 1 die nötigen Definitionen. Indem er die primäre Klemmenspannung als konstant und den Magnetisierungsstrom als verschwindend klein gegen den primären Strom bei normaler Belastung voraussetzt, bestimmt er unter Nr. 2 die geometrischen Örter bei konstantem sekundärem Strom und unter Nr. 3 bei konstanter Phasenverschiebung zwischen dem sekundären Strom und der sekundären Klemmenspannung. Unter Nr. 4 wird der Magnetisierungsstrom nicht mehr vernachlässigt, aber der primäre ohm'sche Spannungsverlust gegen die primäre Klemmenspannung, also die primäre EMK als konstant angenommen und dann auch die Phasenverschiebung zwischen dem sekundären Strom und der sekundären Klemmenspannung. Unter Nr. 5 wird die Schlüpfung behandelt. Zum Schlusse folgen unter Nr. 6 einige Bemerkungen über verkettete und nicht verkettete Kraftlinien, die den Anschein erwecken könnten, als bestände zwischen Herrn Eichberg und mir eine sachliche Meinungsverschiedenheit über diesen Punkt.

Inzwischen hatte ich den Vorzug, Herrn Eichberg persönlich kennen zu lernen und mit ihm hierüber zu sprechen. Das Ergebnis unserer Unterhaltung darf ich so zusammenfassen:

Zu Nr. 1. Der induktive Widerstand des offenen Transformators ist nicht m, sondern $m + \omega\, l_1$. Der Unterschied beträgt 100 τ_1 Prozent, oder es ist

$$\frac{m + \omega\, l_1}{m} = 1 + \tau_1,$$

wobei τ_1 der bekannte Heylandsche Streufaktor ist.

Zu Nr. 5. Die EMK-Diagramme sind gegenüber den Felddiagrammen als ein strengerer Ausdruck der Tatsachen anzusehen. Denn die Kraftlinienzahlen berechnet man erst aus den gemessenen EMKen unter gewissen Annahmen. Dagegen bieten die Felddiagramme erstens den Vorteil, daß sie von selbst zu Raumvorstellungen führen — was für den Konstrukteur sehr wichtig ist. Zweitens ist die Zuordnung der Felder zu den Strömen leichter zu überblicken, als die Zuordnung der EMKe zu den Strömen; denn die Felder haben dieselbe Phase, wie die Ströme, die sie erzeugen, während die entsprechenden EMKe um eine Viertelperiode gegen sie verzögert sind. Bei der graphischen Behandlung der Schlüpfung bleibt aber in jedem Falle die Schwierigkeit bestehen, daß Größen von zweierlei Periodenzahl pro Sekunde in dasselbe Diagramm eingeführt werden. Eine kleine Überlegung läßt sich hier nicht umgehen. In dieser Beziehung bietet also das EMK-Diagramm dem Felddiagramm gegenüber keinen Vorteil.

Zu Nr. 6. Herr Eichberg bezeichnet übereinstimmend mit einer großen Zahl elektrotechnischer Schriftsteller die Streuspannung als EMK der Selbstinduktion. Ich habe es vorgezogen, dieser Bezeichnung den Sinn zu lassen, der ihr einmal von ihren Urhebern beigelegt worden ist, und verstehe unter Selbstinduktion die Summe aller Wirkungen von Gegenfeld, Querfeld, Nuten- und Stirnstreuung, in einer Formel:
Selbstinduktion = gegenseitige Induktion + Streuung.

In diesem letzten Sinne ist die Selbstinduktion nicht notwendig ausschlaggebend für das mechanische Verhalten jeder synchronen Maschine, sie ist es aber bei den jetzigen (nicht kompensierten) synchronen Maschinen.

Um das in doppelter Bedeutung gebrauchte Wort Selbstinduktion zu vermeiden, schien uns beiden die Unterscheidung von verkettenden und nicht verkettenden Kraftflüssen am zweckmäßigsten. Nicht verkettende Kraftflüsse sind die Streuflüsse einerseits und die Querfelder in nicht kompensierten Maschinen andererseits. Das fiktive Gegenfeld verkettet die Ankeramperwindungen mit den Schenkelamperwindungen. Das Verhalten des Transformators und Induktionsmotors ist durch die Streufelder, das der synchronen Maschinen, wie sie jetzt gebaut werden, durch Streufeld, Querfeld und Gegenfeld bestimmt.

Fritz Emde.

Theoretische Behandlung eines Fünfphasenstromsystemes.

Von E. W. Ehnert, Ing.

Es dürfte interessant sein, zu untersuchen, wie sich die Verhältnisse, bezw. Spannungen effektiv und maximal, Verluste in den Leitungen und Kapazität und Selbstinduktion für ein Wechselstromsystem stellen,

das aus fünf Phasen sich zusammensetzt, die um 72° gegeneinander verschoben sind, wobei vorausgesetzt sein möge, daß die Ströme dem Sinusgesetze folgen.

Die Rechnung wird zeigen, ob das Fünfphasensystem gegenüber dem Dreiphasensystem Vorteile besitzt, in was diese und unter welchen Umständen diese bestehen.

Die Maschine, welche diesen Fünfphasenstrom erzeugen soll, wird bezüglich ihrer Konstruktion und insofern von der Drehstrommaschine abweichen, daß statt $3 \times m$ Pole, bezw. Wicklungen, $5 \times m$ angebracht werden.

Fig. 1. Fig. 2.

Von den beiden nebenstehenden Figuren stellt Fig. 1 das Vektorendiagramm und Fig. 2 die Momentanwerte der Vektoren während einer Periode dar.

Die Ströme sind, wie zu ersehen ist, um 72° gegeneinander in der Reihenfolge verschieden.

Zeichnerisch die Fig. 2 in großem Maßstabe hergestellt, ergibt mittels Abmessen, daß immer die Summen aller Momentanwerte, ganz einerlei, welchen Punkt man betrachtet, Null wird, wenn man die über der Abszissenachse liegenden Momentanwerte plus und die darunter liegenden minus rechnet. Es kann dies bis zu einer gewissen Annäherung nur richtig sein, wir wollen deshalb theoretisch die Sachlage feststellen.

In der folgenden Berechnung wollen wir immer mit J_0 die maximalen Ströme bezw. deren Wert, mit i' die effektiven Ströme bezw. deren Wert bezeichnen, und analog auch mit E_0 den Maximalwert der Spannung, mit e' den Effektivwert der Spannung bezeichnen. i bezw. e mit der Bezeichnung $_1$ stellen Momentanwerte dar.

Da die Ströme dem Sinusgesetz folgen, so kann man setzen:

$$i_1 = J_0 \sin \alpha,$$
$$i_2 = J_0 \sin (\alpha + 72),$$
$$i_3 = J_0 \sin (\alpha + 144),$$
$$i_4 = J_0 \sin (\alpha + 216),$$
$$i_5 = J_0 \sin (\alpha + 288),$$

oder für letzteren Wert auch $J_0 \sin (\alpha - 72)$.

Diese Gleichungen aufgelöst, ergeben folgende neue Beziehungen:

$$i_1 = J_0 \sin \alpha,$$
$$i_2 = J_0 (\sin \alpha \,.\, 0{\cdot}309 + \cos \alpha \,.\, 0{\cdot}951),$$
$$i_3 = J_0 (- \sin \alpha \, 0{\cdot}809 + \cos \alpha \,.\, 0{\cdot}588),$$
$$i_4 = J_0 (- \sin \alpha \,.\, 0{\cdot}809 - \cos \alpha \,.\, 0{\cdot}588),$$
$$i_5 = J_0 (\sin \alpha \, 0{\cdot}309 - \cos \alpha \,.\, 0{\cdot}951).$$

Ein Blick zeigt, daß die Summe von

$$i_1 + i_2 + i_3 + i_4 + i_5 = 0 \text{ ist,}$$

denn die Koeffizienten der Sinusfunktionen ergeben 0.

Es ist dies ein wesentlicher Punkt, denn wir brauchen jetzt nur fünf Leitungen, während sonst die doppelte Anzahl erforderlich gewesen wäre.

Ähnlich wie beim Dreiphasenmotor können wir am Motor Schaltungen vornehmen, so daß bloß fünf Klemmen übrig bleiben. Fig. 3 stellt die Sternschaltung dar. Die Enden der Wicklungen sind alle miteinander verbunden, an der ganzen Stromverteilung ändert sich aber deshalb nichts, da die Summe der Ströme $i_1 - i_5 = 0$ ist.

Es fragt sich nun, welche Spannung herrscht an den Spulenenden des Motors oder, wenn statt desselben Lampengruppen eingeschaltet sind, mit welcher Spannung brennen dieselben.

Fig. 3.

Es sei E der Maximalwert der der Spannungsunterschiede zwischen den Klemmen $a_1 - a_2$, $a_1 - a_3$ u. s. w. und E_0 derjenige zwischen $a_1 - o$, $a_2 - 0$ u. s. w.

An Handen der Fig. 4 sehen wir, daß die Projektionen der Vektoren OA, OB u. s. w. auf die y-Achse die Momentanwerte, und zwar die Spannungsunterschiede darstellen.

Fig. 4.

Geometrisch läßt sich der Wert für E finden, indem man bekanntlich den Vektor OB verlängert und diese Verlängerung mit dem Vektor A zum Parallelogramm vereinigt. Die Resultante $2 \,.\, \overline{OG}$ ist dann E. Rechnerisch läßt sich das Verhältnis von E zu E_0 folgendermaßen finden.

Der $\sphericalangle\, \alpha$ ist nach der Figur

$$360^0 - 72 - 72 - 72 - \sphericalangle \beta,$$
$$\sphericalangle \beta \text{ ist} = 180^0 - 72 - 72 = 36^0,$$

demnach $\alpha = 108^0$ und $\frac{\alpha}{2} = 54^0$.

Ferner ist aus dem $\triangle\, OGA$

$$\frac{\overline{OG}}{\overline{OA}} = \cos \frac{\alpha}{2},$$

demnach

$$\overline{OG} = \overline{OA} \cos \frac{\alpha}{2} = E_0 \cos 54^0,$$
$$E = 2 \,.\, \overline{OG} = 2\, E_0 \cos 54^0,$$
$$E = E_0 \,.\, 1{\cdot}17558.$$

In Effektivwerte ausgedrückt ist

$$\frac{E}{\sqrt{2}} = \frac{E_0}{\sqrt{2}}\, 1{\cdot}17558,$$

$$e' = e_0' \,.\, 1{\cdot}17558.$$

Die Spannung der Spulen bezw. der Lampen ist dann

$$e_0' = \frac{e'}{1{\cdot}17558}.$$

Die Spannung E bleibt hinter der Spannung E_0, wie aus dem Diagramm ersichtlich, um $\sphericalangle \frac{\alpha}{2}$ zurück, also um 54^0.

Der geleistete Effekt setzt sich aus der Spannung $'e_1$, und dem Strome i'_1, zusammen.

In unserem Falle, wo die Spannungen und Ströme in allen fünf Wicklungen gleich sind, also aus

$$5 \,.\, e_0' \,.\, i_1' \cos \varphi.$$

i_1' ist der Leiterstrom in diesem Falle.

Obigen Wert für i_0' eingeführt, ergibt sich der geleistete Effekt

$$\text{Eff.} = \frac{5 \,.\, e' \,.\, i' \cos \varphi}{1{\cdot}17558} = \mathbf{4{\cdot}253}\; \boldsymbol{e_1' \, i_1'} \; \mathbf{cos}\, \varphi,$$

wobei hier e_1' die Spannung zwischen den Leitungen bezeichnet.

Vorausgesetzt ist bei der vorangegangenen Rechnung, daß der Widerstand in allen fünf Zweigen derselbe ist, bezw. überall die gleiche Anzahl Lampen eingeschaltet sind.

Der Strom eilt gegen die Spannung hintennach, und zwar sind beide Vektoren um $\sphericalangle \varphi$ verschoben.

Die Ströme in den einzelnen Phasen sind ebenfalls Sinusströme, bezw. sinusähnliche Ströme; die Momentanwerte derselben folgen aus nachstehenden Gleichungen:

$$i_1 = J_0 \sin (\alpha - \varphi),$$
$$i_2 = J_0 \sin (\alpha + 72 - \varphi),$$
$$i_3 = J_0 \sin (\alpha + 144 - \varphi),$$
$$i_4 = J_0 \sin (\alpha + 216 - \varphi),$$
$$i_5 = J_0 \sin (\alpha - 72 \quad \varphi);$$

statt α setzen wir in folgende Gleichungen den Wert $w\,t$ ein.

Der Verlust zur Zeit t beträgt, Widerstand der Leitung mal Quadrat der momentanen Stromstärke, in Leitung 1 also

$$A_{v1} = W \,.\, J_0^2 \sin^2 (w\,t - \varphi) \text{ und analog folgt)}$$
$$A_2 = W J_0^2 \sin^2 (w\,t + 72 - \varphi),$$
$$A_3 = W J_0^2 \sin^2 (w\,t + 144 - \varphi),$$
$$A_4 = W J_0^2 \sin^2 (w\,t - 216 - \varphi),$$
$$A_5 = W J_0^2 \sin^2 (w\,t - 72 - \varphi).$$

Den Gesamtverlust während einer halben Periode erhalten wir, wenn wir die vorstehenden Gleichungen integrieren von 0 bis $\frac{T}{2}$.

Die Gleichungen lauten dann in dieser Form

$$A_{v1} = W J_0^2 \int_0^{\frac{T}{2}} \sin^2 (w\,t - \varphi)\, d\,t,$$

$$A_{v2} = W J_0^2 \int_0^{\frac{T}{2}} \sin^2 (w\,t + 72 - \varphi)\, d\,t,$$

$$A_{v3} = W J_0^2 \int_0^{\frac{T}{2}} \sin^2 (w\,t + 144 - \varphi)\, d\,t,$$

$$A_{v4} = W J_0^2 \int_0^{\frac{T}{2}} \sin^2 (w\,t + 216 - \varphi)\, d\,t,$$

$$A_{v5} = W J_0^2 \int_0^{\frac{T}{2}} \sin^2 (w\,t - 72 - \varphi)\, d\,t.$$

Die sämtlichen Integrale aufgelöst und summiert ergibt sich

$$\sum_1^5 A_v = \left[\frac{t}{2} - \frac{\sin w\,t \cos w\,t}{2\,w}\right] (1{\cdot}49999 \cos^2 \varphi +$$
$$+ 2{\cdot}5 \sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi) + [-2{\cdot}2 \sin \varphi \cos \varphi] \left[-\frac{\cos^2 w\,t}{2\,w}\right] +$$
$$+ \left[\frac{t}{2} + \frac{\sin w\,t \cos w\,t}{2\,w}\right] (2{\cdot}5 \cos^2 \varphi + 1{\cdot}49999 \sin^2 \varphi +$$
$$+ \sin^2 \varphi).$$

Setzt man in die vorstehenden Gleichungen die Grenzen 0 und $\frac{T}{2}$ ein, so erhält man

$$\frac{T}{4} \,.\, 2{\cdot}49999 \cos^2 \varphi + 2{\cdot}5 \sin^2 \varphi \frac{T}{4} +$$
$$\frac{T}{4}\; 2{\cdot}5 \cos^2 \varphi + 2{\cdot}49999 \sin^2 \varphi \frac{T}{4}, \text{ oder}$$
$$\frac{5}{4}\; T (\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi).$$

Der Klemmenwert ist 1, also ist der Gesamtverlust während einer halben Periode

$$\sum_1^5 A_v = W J_0^2 \,.\, \frac{5}{4}\; T$$

und in der Zeiteinheit,

$$\text{Eff}_v = W J_0^2 \,.\, \frac{5}{4}\; T \,.\, \frac{1}{\frac{T}{2}} = W J_0^2 \frac{5}{2}.$$

In effektiven Werten ist dann

$$\text{Eff}_v = W \frac{J_0}{\sqrt{2}} \; \frac{J_0 \,.\, 5}{\sqrt{2}} = \mathbf{5}\; \boldsymbol{W \,.\, i'^2}.$$

i' ist nach dem vorangegangenen der effektive Strom in einer Leitung, bezw. der Spulenstrom eines Motors bei Sternschaltung.

Die Spannung zwischen zwei Leitungen ist $e' = e_0'\; 1{\cdot}17558$, diejenige einer Wicklung des Motors

$$e_0' = \frac{e'}{1{\cdot}17558},$$

der geleistete Effekt ist in allen fünf Zweigen dann

$$\frac{5 \,.\, e'\, i' \cos \varphi}{1{\cdot}17558} = \text{Eff.}$$

und daraus folgt

$$i' = \frac{\text{Eff.} \,.\, 1{\cdot}17558}{5 \,.\, e' \,.\, \cos \varphi}.$$

In vorstehender Gleichung für den Verlust i' angesetzt, erfolgt die neue Gleichung

$$\text{Eff}_v = \frac{5 \,.\, W \,.\, \text{Eff.}^2 \,.\, \overline{1{\cdot}17558^2}}{25 \,.\, e'^2 \,.\, \cos^2 \varphi}.$$

Den Effektverlust Eff_v können wir auch ausdrücken durch die Formel

$$\text{Eff}_v = \frac{p_a \,\text{Eff.}}{100},$$

worin p_a den perzentualen Verlust bezeichnet, ferner ist

$$W = \frac{c \,.\, l}{Q} \qquad \left(c = \frac{1}{57} \text{ für Kupfer}\right).$$

Diese Werte eingesetzt, ergibt sich die endgiltige Gleichung zur Berechnung des Leiterquerschnittes zu

$$Q_a = \frac{l \,.\, \text{Eff.} \,.\, 0{\cdot}48488}{e'^2 \,.\, \cos^2\varphi \,.\, p_a} mm^2$$

wobei der Wattverlust zugrunde gelegt ist.

Nehmen wir an, daß der Spannungsverlust in einen Leiter e_v Volt beträgt, so ist derselbe insgesamt bei diesem System

$$E_v = e_v \,.\, 1{\cdot}17558.$$

$$e_v \text{ folgt aus } \frac{c\, l}{Q} \,.\, \text{Eff.} \,.\, \frac{1{\cdot}17558}{5 \,.\, e' \,.\, \cos\varphi};$$

statt E_v setzen wir analog oben $p_e \,.\, \frac{e'}{100}$, die Formel für den Leiterquerschnitt ist dann

$$Q_e = \frac{l \,.\, \text{Eff} \,.\, 0{\cdot}48488}{e'^2 \,.\, \cos\varphi \,.\, p_e},$$

unter Berücksichtigung des Spannungsverlustes.

Berechnung der Kapazität.

Die Berechnung der Kapazität von Leitungen erfolgt nach der Formel

$$C = k \,.\, \frac{l}{2 \,\text{lognat}\, \frac{l}{r}}.$$

Diese Formel gilt für einen Zylinder von der Länge l und dem Radius r. Die Konstante k ist für Luft 1 zu setzen.

Sind zwei || Drähte vorhanden, so tritt in dieser Formel an Stelle von $\frac{l}{r}$ jetzt $\frac{d}{r}$, wo d den Abstand der Leitungen bezeichnet.

Liegt der Draht im Abstande von h über dem Erdboden, so lautet die Formel

$$C = k \frac{l}{2 \,\text{lognat}\, \frac{2h}{r}},$$

diese Formel berücksichtigt die Verlegungsart.

Nehmen wir an, daß unsere fünf Leitungen auf den Ecken eines Fünfeckes liegen und nennen wir den Abstand der Leitung I vom Erdboden h_1, denjenigen der Leitungen II und V h_2, und den der tiefsten Leitungen h_3. (Fig. 5.)

Die Kapazität C geht aus dem Verhältnisse der Elektrizitätsmenge der Ladung zur Spannung hervor, also

$$C = \frac{q_1}{V_1},$$

obige Formel geht also über in

$$V_1 = 2\, q_1 \,.\, \text{lognat}\, \frac{2h}{r}.$$

Für alle fünf Leiter lassen sich sonach fünf Gleichungen für das Potential aufstellen. Wir setzen für die erste

$$V_1 = 2\, q_1 \,\text{lognat}\, \frac{2h_1}{r} + 2\, q_2 \,\text{lognat}\, \frac{2h_2}{a_1} + $$
$$+ 2\, q_3 \,\text{lognat}\, \frac{2h_3}{a_2} + 2\, q_4 \,\text{lognat}\, \frac{2h_3}{a_2} +$$
$$2\, q_5 \,\text{lognat}\, \frac{2h_2}{a_1}.$$

Bekanntlich sind die Ladungen $q_1\, q_2 \ldots q_5$ aber proportional den Spannungen, bezw. den Potentialen. Betrachten wir den Moment, wo die Spannung im Leiter I ihr Maximum erreicht hat, da die Potentiale in ganz bestimmten Verhältnissen zueinander stehen, so können wir setzen:

Die Ladung der Leiter $\text{I} = q_1$ pro Längeneinheit,

" " " " $\text{II} = q_1 \sin(90 + 72) = = 0{\cdot}309 \,.\, q_1$,

" " " " $\text{III} = q_1 \sin(90 + 144) = = -0{\cdot}809 \,.\, q_1$,

" " " " $\text{IV} = q_1 \sin(90 + 216) = = -0{\cdot}809 \,.\, q_1$,

" " " " $\text{V} = q_1 \sin(90 + 72) + . = . 0{\cdot}309 \,.\, q_1$.

Wir erhalten also

$$V_1 = 2\, q_1 \left[\text{lognat}\, \frac{2h_1}{r} + \right.$$
$$\left. + 0{\cdot}618 \,\text{lognat}\, \frac{2h_2}{a_1} - 1{\cdot}618 \,\text{lognat}\, \frac{2h_3}{a_2}\right].$$

Fig. 5.

Fig. 6.

Die Kapazität ist also

$$C_{st} = \frac{q_1}{V_1} =$$
$$= \frac{1}{2\left(\text{lgn}\, \frac{2h_1}{r} + 0{\cdot}618 \,\text{lgn}\, \frac{2h_2}{a_1} - 1{\cdot}618 \,\text{lgn}\, \frac{2h_3}{a_2}\right)}$$

pro Längeneinheit.

Dies ist der Ausdruck für die statische Kapazität; um die magnetische zu erhalten, hat man die Zahl durch $9 \,.\, 10^5$ zu nehmen.

Berechnung der Selbstinduktion.

Die Induktion setzt sich zusammen aus der eigentlichen Selbstinduktion und der gegenseitigen Induktion.

Die Selbstinduktion wirkt dem Leiterstrom entgegen, die gegenseitige Induktion verstärkt bezw. schwächt den Strom, je nachdem, ob die Stromrichtungen der beiden Leiter entgegengesetzt oder gleichgerichtet sind.

Der Selbstinduktions-Koeffizient eines Leiters ist

$$L_s = 2\, l \left(\text{lognat}\, \frac{2\, l}{R} - \frac{3}{4}\right),$$

der der gegenseitigen Induktion ist

$$L_m = 2\, l \left(\text{lognat}\, \frac{2\, l}{d} - 1\right).$$

hievon bedeutet d den Abstand der Leitungen, wie vorher a, und R ist der Radius.

Die Gesamtinduktion ist $L_s + L_m = L$.

Fig. 6 stellt die Richtungen der Ströme, hervorgebracht durch die Induktionen, dar.

Für Leiter I gilt:

$$L_s{}^{I} = -2l\left(\lg n\frac{2l}{R} - \frac{3}{4}\right).$$

$$L_{m2}{}^{I} = -2l\left(\lg n\frac{2l}{70} - 1\right).$$

$$L_{m3}{}^{I} = +2l\left(\lg n\frac{2l}{114} - 1\right),$$

$$L_{m4}{}^{I} = +2l\left(\lg n\frac{2l}{114} - 1\right),$$

$$L_{m5}{}^{I} = -2l\left(\lg n\frac{2l}{70} - 1\right).$$

Da die Ströme in den Leitern, die die Induktionen hervorrufen, nicht gleich stark sind, so setzen wir wieder analog wie wir es bei Kapazitätsberechnung gesehen haben

den Strom im Leiter I = 1,
" " " " II = 0·309 . 1,
" " " " III = 0·809 . 1,
" " " " IV = 0·809 . 1,
" " " " V = 0·309 . 1,

damit ergibt sich

$$L_{I} = \left(-\lg n\frac{2l}{R} + 1{\cdot}618\lg n\frac{2l}{114} - 0{\cdot}618\lg n\frac{2l}{70} - 0{\cdot}25\right)2l;$$

analog ist

$$L_{II} = \left(-0{\cdot}309\lg n\frac{2l}{R} - 0{\cdot}191\lg n\frac{2l}{70} + 0{\cdot}5\lg n\frac{2l}{114} - 0{\cdot}078\right)2l,$$

$$L_{III} = \left(0{\cdot}809\lg n\frac{2l}{R} + 0{\cdot}5\lg n\frac{2l}{70} - 1{\cdot}309\lg n\frac{2l}{114} + 0{\cdot}202\right)2l.$$

$$L_{IV} = \left(0{\cdot}809\lg n\frac{2l}{R} - 1{\cdot}309\lg n\frac{2l}{114} + 0{\cdot}5\lg n\frac{2l}{70} + 0{\cdot}202\right)2l.$$

$$L_{V} = \left(-0{\cdot}309\lg n\frac{2l}{R} + 0{\cdot}5\lg n\frac{2l}{114} - 0{\cdot}191\lg n\frac{2l}{70} - 0{\cdot}077\right)2l.$$

Fig. 7.

In vorstehende Formeln sind gleich die Abstände der Leitungen a_1 und a_2 mit 70 und 114 *cm* eingeführt.

Die Berechnung ist damit beendet, wir gehen dazu über, an Hand eines Beispieles einen Vergleich mit dem Dreiphasenstrom zu ziehen.

Berechnung eines Beispieles.

Vergleich zwischen drei und fünf Phasen.

Der Effekt, der übertragen werde, betrüge rund 200.000 *W*, die Entfernung sei 100.000 *m*, die Spannung zwischen den Leitungen 10.000 *V*, der Verlust 10% und der Leistungsfaktor 0·85.

Es ergibt sich dann der Querschnitt der Leitung für fünf Phasen:

$$Q_5 = \frac{200.000 \,.\, 100.000 \,.\, 0{\cdot}48}{10.000^2 \,.\, 10 \,.\, 0{\cdot}85^2} \cong 13{\cdot}85\, mm^2,$$

der Durchmesser ist 4·25 *mm*,
der Gesamtquerschnitt ist 13·85 . 5 = 69·2 mm^2,
das Gewicht des Leitungsmateriales ist 61.650 *kg*.

Dreiphasen:

$$Q_3 = \frac{1{\cdot}75 \,.\, 200.000 \,.\, 100.000}{10\,000^2 \,.\, 10 \,.\, 0{\cdot}81^2} \cong 48{\cdot}6\, mm^2.$$

Durchmesser = ∾ 8 *mm*,
Gesamtquerschnitt = 150 mm^2,
Gesamtgewicht = 135.000 *kg*.

Leiterstrom:

$$i_5' = \frac{200.000 \,.\, 1{\cdot}17556}{5 \,.\, 10.000 \,.\, 0{\cdot}85} = 5{\cdot}53\, A,$$

$$i_3' = \frac{200.000}{1{\cdot}732 \,.\, 10.000 \,.\, 0{\cdot}85} = 13{\cdot}6\, A.$$

Ohm'scher Widerstand:

$$W_5 = 125{\cdot}6\, W,$$
$$W_3 = 35\, W.$$

Ohm'scher Spannungsverlust:

Fünfphasen: 125·6 . 5·53 = 694 *V* pro Leiter,
Dreiphasen: 35 . 13·6 = 476 *V* " " .

Kapazität:

Fünfphasen:

Setzen wir den geringsten Abstand der Leitungen von der Erde $h_3 = 700\, cm$, und den Abstand der Leitungen benachbart $a_1 = 70 cm$, so ist

$a_2 = 114\, cm$, $h_2 = 770\, cm$ und $h_1 = 810\, cm$.

Unsere Formel ergibt

$$C^{-1} = 2\left[\lg n\frac{1620}{0{\cdot}21} + 0{\cdot}618\lg n\frac{1540}{70} - 1{\cdot}618\lg n\frac{1400}{114}\right],$$

$$C = \frac{1}{16{\cdot}706}$$ und für die ganze Länge

$$C_{stat} = \frac{10{,}000.000}{16{\cdot}706}.$$

In Mikrofarad ist

$$C_{mag} \text{ dann } \frac{10^7}{16{\cdot}706} \cdot \frac{1}{9 \,.\, 10^5} = 0{\cdot}667.$$

Dreiphasen:

Berechnen wir hiefür den Wert aus der Formel

$$C = \frac{1}{2\lg n \,.\, \frac{a}{r}} \,.\, l$$ so erhalten wir

$$C_{mag} = \frac{100}{9 \,.\, 10{\cdot}329} = 1{\cdot}08 \text{ Mi.}$$

Berücksichtigen wir den Erdabstand, so setzen wir

$$V_1 = q_1 \cdot 2\left(\lg n\frac{2h_1}{r} + \lg n\frac{2h_2}{a}\right),$$

h_1 sei 760 *cm*, $h_2 = 700\, cm$,

so ist

$$C_1 = 2\,\eta_1 \left(1 \,.\, \lg n \frac{1520}{0{\cdot}4} - 0{\cdot}5 \,.\, 2 \lg n \frac{1400}{70}\right),$$

$$C_{mag} = \frac{100}{10{\cdot}494 \,.\, 9} = 1{\cdot}06 \text{ Mi.}$$

Wie wir sehen, sind beide Werte etwas verschieden voneinander, und zwar um 0·02 Mikrofarad.

Selbstinduktion L:

Fünfphasen:

Setzen wir in die Gleichung für L_I die bezüglichen Werte ein, so erhalten wir L_I, hier genannt $L_5 = 0{\cdot}15698$ Henry.

Dreiphasen:

$$L_3 = \left(2 \lg n \frac{a}{r} + \frac{1}{2}\right) l =$$

$$= \left(2 \lg n \frac{70}{0{\cdot}4} + \frac{1}{2}\right) \frac{10.000.000}{10^9} = 0{\cdot}1083 \text{ Henry.}$$

Die Gesamt-Reaktion ist:

Bei Fünfphasen:

$$R_{ges^5} = \overset{L_5}{0{\cdot}15698} \,.\, 2\pi 50 - \frac{1}{\underbrace{0{\cdot}667}_{c} \,.\, 2\pi 50} = 49{\cdot}3.$$

Bei Dreiphasen:

$$R_{ges^3} = 0{\cdot}1083 \,.\, 2\pi 50 - \frac{1}{1{\cdot}06 \,.\, 2\pi 50} = 33{\cdot}017.$$

Der gesamte Spannungsverlust durch Widerstand:

$$e_w{}'^5 = 694 \,.\, 1{\cdot}17558 = 815 \; V,$$

$$e_w{}'^3 = 476 \,.\, \sqrt{3} = 824 \; V.$$

Elektromotorische Kraft der Reaktanz:

$$e_r{}'^5 = 49{\cdot}3 \,.\, 5{\cdot}53 \,.\, 1{\cdot}17558 = 320 \; V,$$

$$e_r{}'^3 = 33{\cdot}017 \,.\, 13{\cdot}6 \,.\, \sqrt{3} = 777 \; V.$$

Gesamtimpedanzelektromotorische Kraft:

$$e_{imp}{}'^5 = \sqrt{320^2 + 815^2} \cong 875 \; V,$$

$$e_{imp}{}'^3 = \sqrt{772^2 + 824^2} \cong 1130 \; V.$$

Vergleich zwischen beiden Systemen.

Vor allem fällt uns auf, daß das Fünfphasensystem zirka 50% an Leitungsmaterialgewicht weniger erfordert. Allerdings sind dafür erhöhte Aufwendungen an Montage und Verlegungsmaterial, Isolatoren etc. nötig, als resultierende Ersparnis dürften aber immer noch zirka 40% verbleiben.

Die Spannungsverluste in der Leitung sind geringfügiger als bei Drehstrom.

Das Fünfphasensystem dürfte allerdings trotz dieser Vorteile nur zur Anwendung gelangen bei großen Übertragungen, da man ja ohneweiters mit der Spannung beim Dreiphasensystem hochgehen kann. Vor allem eignet sich das Fünfphasensystem für Motoren, doch auch Licht kann abgenommen werden, sobald, ähnlich wie bei Dreiphasen, eine Nulleitung gezogen wird.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

Graphische Behandlung der Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren. Von Dr. M. Breslauer, Wien. Diese Schaltung zweier Drehstrommotoren besteht bekanntlich darin, daß die Primärwickelung von Motor I, wie gewöhnlich, direkt an das Netz angeschlossen wird, seine Sekundärwickelung wird jedoch nicht in sich kurzgeschlossen, sondern arbeitet ihrerseits auf die Primärwickelung von Motor II, dessen Sekundärwickelung erst wieder in normaler Weise kurzgeschlossen wird.

Sowohl Streufaktor τ als auch Windungszahl der beiden Motoren als gleich vorausgesetzt, wird als Grundbedingung erkannt, daß der Sekundärstrom vom Motor I in beiden Motoren der gleiche ist, somit in beiden genau dasselbe Streufeld n_2 erzeugen muß. Diese Grundbedingung führt auf das geometrische Problem, jeden von einem Punkt unter beliebigem Winkel gegen eine Achse gezogenen Strahl im Verhältnis 1 : 1 zu teilen. Diese Aufgabe wird allgemein durch zwei Kreise gelöst, deren Durchmesser sich wie 1 : 2 verhalten.

Kurz, es zeigt sich, daß der geometrische Ort des mit der Belastung veränderlichen Stromvektors abermals ein Kreis ist, dessen wesentliche Bestimmungsstücke sich aus folgender einfacher Überlegung ergeben.

1. Leerlauf. In der Primärwickelung von Motor I wird außer dem Magnetisierungsstrom des eigenen Feldes noch der zur Magnetisierung des Feldes von Motor I erforderliche Strom fließen müssen. Der Leerstrom wird daher nahezu verdoppelt. Er wird darum etwas kleiner als $2\,i_{m1}$, weil das Feld von Motor II um die im Motor I verloren gehenden Streulinien verringert wird. Man erhält als Leerstrom der Kaskade:

$$i_m = i_{m1} + i_{m2} = \tau \,.\, i_{k1} + \tau \frac{1-\tau}{1+\tau} i_{k1}$$

oder

$$i_m = \frac{2\,\tau}{1+\tau} i_{k1} = \frac{2}{1+\tau} i_{m1} \,. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

wo i_{k1} der Kurzschlußstrom der Motoren in normaler Schaltung sein wird.

2. Kurzschluß. Da die Verhältnisse bei Kurzschluß dadurch charakterisiert sind, daß das gesamte Feld, welches zur Ausbalanzierung der zugeführten Spannung erforderlich ist, in dem Streuwiderstand verläuft, die beiden Streufelder in diesem Falle sich aber allgebraisch addieren müssen, in ihrer Summe aber gleich i_{k1} und der Grundbedingung nach einander gleich sein müssen, so ergibt sich, daß der Kurzschlußstrom im Motor I nur wenig größer, als $\frac{1}{2}\,i_{k1}$ erscheint, und zwar wird er wieder um den geringen Betrag der Leerlaufsstreuung größer als $\frac{1}{2}\,i_k$. Der genaue Wert des Kurzschlußstromes der Kaskade ist daher

$$i_k = \frac{1}{2} \,.\, (i_{k1} - \tau\, i_{k1}) + \tau\, i_{k1}$$

oder

$$i_k = \frac{1+\tau}{2} i_{k1} \,. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

Aus diesen beiden Gleichungen ergibt sich, daß die Überlastbarkeit, d. h. die Fähigkeit Energie aufzunehmen, durch die Kaskadenschaltung ganz außerordentlich gesunken ist. Diese wichtige Größe wird bekanntlich durch den halben Kreisdurchmesser dargestellt, welcher gleich der Differenz von Kurzschlußstrom und Leerlaufstrom ist. Diesen Kreisdurchmesser erhalten wir hier als

$$2\,i_w = i_k - i_m = \frac{1}{2} \frac{(1-\tau)^2}{1+\tau} i_{k1}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

während bei normaler Schaltung ein Motor allein

$$2\,i_{w1} = (1-\tau)\, i_{k1}$$

gehabt hätte. Die Belastungsfähigkeit ist also auf

$$\frac{2\,i_w}{2\,i_{w1}} = \frac{1}{2} \frac{1-\tau}{1+\tau},$$

d. h. auf weniger als die Hälfte gefallen.

Wir haben es ferner jetzt mit einem viel schlechteren scheinbaren Streufaktor zu tun, als vorher, insoferne der Magnetisierungsstrom nahezu verdoppelt, der Kurzschlußstrom dagegen halbiert wurde; das Verhältnis der beiden ist also

$$\frac{i_m}{i_k} = \frac{4\,\tau}{(1+\tau)^2},$$

d. h. fast viermal schlechter geworden als beim normal geschalteten Motor.

Hienach kann selbst bei günstigsten Verhältnissen, d. h. für ein $\tau = 0{\cdot}04$ im besten Falle $(\cos \varphi)_{max} = \frac{1 - 0{\cdot}16}{1 + 0{\cdot}16} = 0{\cdot}72$ werden, während wir sonst gewöhnt sind mit 0·9 zu arbeiten.

Diesen gewaltigen Nachteilen steht nun allerdings der aus dem Diagramm des Verfassers nachweisbare bekannte Vorteil gegenüber, daß mit dem gleichen primär zugeführten Wattstrom das doppelte Drehmoment gegenüber der normalen Schal-

tung erreicht wird und hieraus folgt andererseits unmittelbar, da sich dieses doppelte Drehmoment zu genau gleichen Teilen auf die beiden Motoren verteilt, daß wegen der Beziehung: Leistung = Drehmoment × Tourenzahl

$$D\,n = D\,(n_1 + n_2)$$

oder

$$n = n_1 + n_2,$$

d. h. die Summe der Tourenzahl beider Motoren gleich der Geschwindigkeit des normalen Motors sein muß. Hieraus ergibt sich bei direkter Kupplung auf einer Welle, daß die Tourenzahl des ganzen Systems halbiert wird. Kuppelt man jedoch in einem beliebigen Übersetzungsverhältnis, so erhält man für einen der Motoren jede beliebige Geschwindigkeit zwischen Stillstand und Synchronismus.

Diese Erkenntnis kann man, wie der Verfasser vorschlägt, dazu benutzen, um bei Straßenbahnen den einen Motor mit einem Triebrade von größerem Durchmesser zu kuppeln als den anderen. Wählt man das Verhältnis der Durchmesser wie 10 : 4, so kann man vier gut abgestufte Geschwindigkeiten dadurch erhalten, daß einmal der Motor I allein, dann Motor II allein, ferner die Motoren in Kaskade und endlich in Kaskade mit Gegenschaltung betrieben werden. Dieser Vorschlag gewährt beträchtliche konstruktive Vorteile gegenüber dem Danielson'schen Vorschlag mit Motoren verschiedener Polzahl.

(E. T. Z., Heft 1, 1903.)

Neuer Gleichrichter. Peter Cooper-Hewitt, der bekannte Erfinder der Quecksilberdampflampen hat einen neuen Gleichrichter erfunden, der auf einem von Hewitt bei seinen Studien an den erwähnten Lampen entdeckten Phänomen beruht. Die Westinghouse Company hat die Patente für diesen Gleichrichter erworben. Das Prinzip des Gleichrichters ist die Ventilwirkung der Quecksilberlampe, die den Strom nur in einer Richtung passieren läßt, nämlich vom Eisen zum Quecksilber, aber nicht umgekehrt. Der Gleichrichter verbraucht unabhängig von der Stromstärke 14—15 *V*, doch dürfte sich der Spannungsabfall auf 6 *V* reduzieren lassen. Ein Apparat für 200 Lampen hat die Größe einer 100kerzigen Glühlampe. Die Konstruktion ist aus Fig. 1

Fig. 1.

ersichtlich. In eine Glaskugel von 180 *mm* Durchmesser sind vier Eisenelektroden mit becherförmigen Enden eingeschmolzen. Eine Elektrode dient nur zum Anlassen, die anderen drei zur Verbindung mit einem Dreiphasensystem. Im unteren Teil befindet sich die vierte Quecksilberelektrode. Die Fig. 1 gibt gleichzeitig ein Schaltungsschema. Der Gleichrichter ist für Spannungen bis 3000 *V* zu gebrauchen. Sein Wirkungsgrad beträgt bei 1800 *V* 99⁰/₀, bei 600 *V* 95⁰/₀. Das Glasgefäß läßt sich durch ein Stahlgehäuse ersetzen. Der gelieferte Strom des Gleichrichters ist natürlich ein pulsierender Strom, da sich aber die drei gleichgerichteten Teilwellen des Drehstroms überlagern, so entsteht ein fast konstanter Strom. Das Anlassen geschieht folgendermaßen: Der untere Teil der Lampen, in welchem sich das Quecksilber befindet, ist von einem Stückchen Stanniol umgeben, wodurch ein Kondensator Quecksilber-Glas-Stanniol gebildet wird. Dieser Kondensator wird durch die Öffnungsspannung der Drosselspule *L* geladen, bis schließlich zwischen Quecksilber und Hilfselektrode ein Funke überspringt, der den Quecksilberdampf erwärmt

(El. World and Eng. Nr. 3.)

Einphasenmotor, unter Last angehend. Girault erinnert an einen der Maschinenfabrik Örlikon im Jahre 1893 patentierten (Franz. Pat. 227.149) Einphasenmotor, der jetzt durch die neuerdings studierten Eigenschaften des Kollektors gegenüber Wechselstrom, Interesse erwecken dürfte. Derselbe besteht aus einem feststehenden Kollektor, welchem durch rotierende Bürsten Einphasenstrom zugeführt wird, und einem gewöhnlichen Induktionsmotor. Das pulsierende Feld des Einphasenstroms kann bekanntlich in zwei in entgegengesetztem Sinne mit der Winkelgeschwindigkeit ω rotierende Drehfelder aufgelöst werden. Drehen wir die Bürsten in einer Richtung, die der beabsichtigten Drehrichtung des Motors entgegengesetzt ist, mit der Winkelgeschwindigkeit ω, so erhält das eine der beiden Drehfelder (flux parasite) die Winkelgeschwindigkeit $2\,\omega$ im Sinne der Bürstendrehung, das zweite Drehfeld (flux utile) steht im Raume still. Das Drehfeld $2\,\omega$ wird tatsächlich fast vollständig abgedämpft und das Nutzfeld bleibt allein bestehen. Die Kollektorsegmente stehen in Verbindung mit äquidistanten Punkten einer Gleichstromarmatur, die als Stator eines Induktionsmotors dient. Der Rotor kann irgendwie gewickelt sein, Käfig- oder Phasenanker.

Wenn wir zum Zwecke des Anlassens die Winkelgeschwindigkeit der Bürsten allmählich verringern, so beginnt das Nutzfeld sich zu drehen und nimmt den Rotor mit. Die Tourenzahl desselben hängt (abgesehen von der Schlüpfung) von der Tourenzahl der Bürsten ab. Wenn die Bürsten zur Ruhe gelangt sind, hat das Drehfeld, daher auch der Rotor, die Geschwindigkeit $-\omega$. Wenn wir die Bürsten übersynchron mit der Winkelgeschwindigkeit $-\omega_1$ antreiben, so erhält der Rotor eine Geschwindigkeit $-(\omega + \omega_1)$. Der Motor ist reversibel und gut anzulassen, wenn die Bewegungen allmählich genug erfolgen. Bemerkenswert ist, daß die aufgenommene Leistung mit der Winkelgeschwindigkeit wächst, welche Eigenschaft sonst nur dem Serienmotor zukommt. Es folgt diese Eigenschaft daraus, daß die Frequenz des speisenden Stromes durch den Kollektor veränderlich gemacht wird. Infolgedessen ist auch der scheinbare Widerstand des Stators für jede Geschwindigkeitsstufe ein anderer und muß z. B. die Spannung bei Stillstand, wo sich theoretisch die Impedanz auf den Ohm'schen Widerstand reduziert, durch einen Transformator mit variabler Übersetzung herabtransformiert werden. Da die Spannung der Winkelgeschwindigkeit proportional ist und der Strom konstant bleibt, so ist auch die aufgenommene Leistung der Winkelgeschwindigkeit direkt proportional.

(L'industr. electr. Nr. 265.)

Regelbare Induktionsmotoren. Die Société alsacienne de Constructions Mécaniques bringt einen neuen interessanten Drehstrommotor auf den Markt, der leicht angelassen werden kann und regelbar ist. Der Grundgedanke für die Erfindung war die Verwertung der im Rotor, respektive in Widerständen verlorenen Energie. Hiezu dient ein Transformator, aber im Gegensatze zu älteren Vorschlägen wird nicht der niederperiodige Rotorstrom direkt in den Transformator geschickt, sondern seine Frequenz wird durch einen Kollektor auf die primäre „multipliziert". An den primären Hauptleitungen liegt außer dem Stator parallel hiezu die Primärwickelung des Transformators. Dadurch wird in der Sekundärwickelung eine Spannung induziert, die infolge der Schaltung der im Rotor direkt induzierten E. M. K. entgegengesetzt ist und daher die G. E. M. K. ersetzt. Der Strom im Rotor, der beim Anlassen eines gewöhnlichen Induktionsmotors stark anzuwachsen pflegt, wird auf ein entsprechendes Maß herabgedrückt, aber nicht wie gewöhnlich durch Energie vergeudende Widerstände, sondern durch die von außen zugeführte G. E. M. K. Der Transformator ist natürlich auf veränderliche Übersetzung eingerichtet, um die für jedes Drehmoment erforderliche Gegenspannung genau einstellen zu können. Der Transformator kann auch durch einen Induktionsregulator ersetzt werden, der die Form eines kleinen Induktionsmotors hat. Die Theorie des Motors, auf welche wir noch zurückzukommen hoffen, ist einfach. Bei Anwendung des Induktionsreglers ergeben sich einige neue Erscheinungen, deren Folgen namentlich in Bezug auf die Bürstenstellung augenblicklich noch Gegenstand von Versuchen seitens der ausführenden Firma bilden.

(L'industr. electr. Nr. 264.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Doppelspeiseleitungen. Der Chefelektriker der Stadt Hastings hat ein System von doppelten Speiseleitungen erfunden, durch welches Unterbrechungen des Dienstes durch Kabelbrüche vermieden werden sollen. Das System enthält eine Drosselspule, welche zwei zur Unterstation führende Leiter von konzentrischen Kabeln verbindet. Vom Mittelpunkt der Wickelung dieser Spule führt die Verbindung zum Transformator. Beide Leiter sind in der Zentrale durch die gewöhnlichen Sicherungen geschützt. Solange beide Leiter intakt sind, verteilt sich der Strom gleichmäßig auf dieselben und da die beiden Hälften der Spule entgegengesetzt gewickelt sind, ist der totale magnetische Effekt Null. Wenn auf einem der Kabel eine Störung auftritt, schmilzt die Sicherung in der Zentrale durch und der Strom nimmt von der Unterstation durch das Kabel seinen Weg zum Fehler. Hiebei wird der Strom in einer der Hälften der Spule umgekehrt, die Selbstinduktion steigt an und reduziert den Kurzschlußstrom auf ein ungefährliches Maß. Der Überstrom im unbeschädigten Kabel ist infolge der Wirkung der entsprechend bemessenen Drosselspule zu gering, um die Sicherung durchzuschmelzen. Die Verteilung wird also durch den Apparat aufrecht erhalten. Derselbe besitzt

überdies den Vorzug, daß er durch die Reduktion der Spannung sofort anzeigt, daß ein Fehler vorhanden ist.

(L'industr. electr. Nr. 265.)

Berechnung des Drahtdurchhanges. Von K. Otto. Nach der bekannten Formel $f = \frac{g\,a^2}{8\,s}$, in welcher f den Durchhang in *mm*, a die Spannweite in *m*, g das Gewicht von 1 *m* Draht bei 1 mm^2 Querschnitt und s die Spannung in *Kg* pro 1 mm^2 bedeutet, werden Kurven aufgestellt, in welchen die Abhängigkeit zwischen Spannweite und Drahtdurchhang für verschieden starke Drähte gezeigt wird. Dann wird unter der Annahme einer bestimmten Spannweite ($a = 40\,m$) eine Kurvenschar für Drähte von $g = 0{\cdot}009 - 0{\cdot}05$ gezeichnet, aus welchen Kurven die Beziehungen zwischen s und f zu entnehmen sind. Der gespannte Draht hat annähernd die Länge $l = a + \frac{8\,f^2}{3\,a}$; durch die Spannung s dehnt er sich aus um das Stück $a \cdot \frac{s}{E} (E = 11000\,Kg)$, mithin hat der ausgespannte Draht die Länge $l_0 = a + \frac{8\,f^2}{3\,a} - \frac{g\,a^3}{8\,f\,E}$. Es lassen sich demnach wieder Kurven zeichnen, die die Beziehungen zwischen f und l_0 bei verschiedenem g angeben, alles unter Voraussetzung von $a = 40\,m$. In einer letzten Kurvenschar wird der Einfluß der Temperatur auf die Größe f festgelegt und an einem Beispiel der Zusammenhang aller in Betracht kommender Größen, sowie der Vorgang bei der Berechnung dargelegt.

(E. T. Z. 15. Jänner 1903.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Die Quecksilberlampe von Hewitt. Kürzlich wurde in den Räumen der British Westinghouse Comp. die Hewitt-Lampe vorgeführt. Bei dieser Lampe kommt bekanntlich (s. Z. f. E. 1901, H. 43) der Dampf des Quecksilbers ins Glühen; das hiebei ausgesendete Licht wirkt eigentümlich wegen des Mangels an roten Strahlen. Die Lampe hat die Form einer 1·2 *m* langen evakuierten Glasröhre von zirka 25 *mm* Durchmesser mit einer am unteren Ende angeschmolzenen, das Quecksilber als negative Kathode enthaltenden Kugel; die positive Elektrode bildet eine Stahlspitze am anderen Ende. Die Lampe scheint sich auch für photographische Zwecke und zur Heilung von Hautkrankheiten vorzüglich zu bewähren. Die Lampen haben eine unbegrenzte Lebensdauer; nach 2000 Brennstunden zeigte sich nur eine unbedeutende Abnahme der Lichtstärke, doch pflegt man sie schon nach 1200 bis 1400 Stunden durch Auswaschen zu reinigen. Je nach der Größe der Lampe (von 75 *mm* bis 4 *m* Länge) ist die aufzuwendende Spannung und Stromstärke verschieden. Es wird als Ökonomie 0·3 bis 0·5 *W* per Kerze (mittlere sphärische Lichtstärke) angegeben. Um die Lampe ins Leuchten zu bringen, ist eine viel größere als die normale Spannung erforderlich; diese hohe Spannung liefert eine Induktionsspule, die in Serie zur Lampe geschaltet ist, wobei durch Unterbrechung des Stromes eine so hohe Spannung auftritt, daß zwischen den Elektroden ein den Stromübergang einleitender Funken überspringt.

Durch seine letzten Untersuchungen hat Hewitt gefunden, daß der Strom in der Lampe nur vom Stahl zum Quecksilber, aber nicht umgekehrt fließt. Auf Grund dieser Erscheinung verwendet er die Lampe als Wechselstrom-Gleichstrom-Gleichrichter.*)

(The Electr., London, 16. Jänner 1903.

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Das Wechselstrombahnsystem von Ward Leonard. In einem Vortrage vor dem Am. Inst. of El. Eng. berichtete Ward Leonard über Verbesserungen auf einem Bahnsystem. Bei diesem System wird einphasiger Wechselstrom beliebig hoher Spannung (z. B. 20.000 *V*) entweder direkt oder unter Zwischenschaltung von spannungserniedrigenden Transformatoren *L* in die Arbeitsleitung geschickt und von dieser durch Schleifkontakte T_1 T_2 einem einphasigen Synchronmotor *A'* eventuell auch nach Herabsetzung der Spannung im Transformator *S'* zugeführt, von dem aus der Strom zur Erdrückleitung gelangt. Der Motor läuft ununterbrochen mit konstanter Geschwindigkeit und treibt eine Gleichstromdynamo *D* und eine kleinere Erreger-Dynamo *E'* an, welche den Erregerstrom für *D* liefert; zur Regelung desselben dient der Rheostat *R'*. Jede Lokomotive ist mit mehreren Motoren ausgerüstet, deren Anker *M'* parallel an die Bürsten der Dynamo *D'* gelegt sind, und deren Feldmagnete in Parallelschaltung von der Erregermaschine *E'* erregt werden. Die Motorregulierung erfolgt durch Handhabung des Rheostaten *R'*. Bei Motorwagenzügen werden durchgehende Leitungen (*1*, *2*, *3*, *4*) angebracht, so daß die Regelung sämtlicher Motoren von der Spitze des Zuges erfolgen kann. In der Verteilung der Energie bei diesem System bestehen die Vorteile in der Möglichkeit, sehr hohe Spannungen verwenden zu können, im Wegfall der Unterstationen und in der ökonomischen Motorregulierung. Auch im Betriebe ergeben sich, wie der Erfinder behauptet, eine Reihe speziell angeführter Vorteile. (Fig. 1.) (Str. R. J. Dez. 1902; siehe auch das Referat in Heft 51 vom 21. Dez. 1902.)

Fig. 1.

*) Siehe Seite 95.

Die elektrische Bahn nach den Pariser Vorstädten, „chemins de fer Nogentais." Diese vor kurzem fertiggestellten Bahnlinien in der Gesamtlänge von 48 *km* zweigen von der Endstation der Place de la République in Paris aus nach vielen Richtungen hin ab. Bis zum Tor von Vincennens wird die Linie teils mit Akkumulatorenwagen betrieben, teils ist unterirdische Stromzuführung vorgesehen; außerhalb der Stadt sind alle Linien mit Oberleitung ausgestattet. Die Zentrale ist in Vincennes nahe der Bahnlinie gelegen. Das Kesselhaus enthält acht Kessel von je 100 m^2 Heizfläche für eine stündliche Dampfmenge von 2270 *kg* Dampf; dem entspricht eine Leistung von 2500 *PS*. Zwei Pumpen von je 303 *l* pro Minute Leistung schaffen das Speisewasser aus der städtischen Wasserleitung in zwei große Bassins. Zum Nachfüllen der Akkumulatorgefäße wird destilliertes Wasser erzeugt und durch Druckrohre zu einem Reservoir im Batterieraume der Akkumulatorenwagen geleitet, von dem aus es zu den einzelnen Gefäßen gelangt. Der Maschinenraum enthält vier Maschinensätze, zwei zu 500 und zwei zu 325 *KW*; die ersten sind horizontale Compoundmaschinen (Farcot) für 750—1000 *PS* bei 95 Touren, die kleineren, Einzylindermaschinen, liefern 450 — 600 *PS* bei 90 Touren.

Die Dampfmaschinen sind direkt mit Thomson-Houston-Gleichstrom-Dynamos für 500 *V* bei Leerlauf und 600 *V* bei Vollast gekuppelt. Ein 15 *KW* Elektromotor treibt eine 6 polige 500 *V* Dynamomaschine an, welche den Strom für die Strecke mit unterirdischer Leitung liefert. Außerdem ist ein Boostersatz vorhanden, bestehend aus einem 15 *KW* Motor, der mit drei Generatoren gekuppelt ist. Die Anker der letzteren sind in die Rückspeisekabel geschaltet.

Von der positiven Sammelschiene in der Zentrale gehen zwölf Bleikabel (300 — 400 mm^2) zu den verschiedenen Speisepunkten aus. Die Oberleitung, welche in Sektionen von je 14 *km* geteilt ist, besteht aus zwei Kupferdrähten von 9 *mm*, die 6·7 *m* vom Boden aus befestigt sind. Es sind schwere Schienen von 48 *kg* per Meter mit Falk'schen Schienenverbindungen und leichte von 25 *kg* per Meter mit gewöhnlichen Kupferverbänden verlegt.

Die Konstruktion der unterirdischen Stromzuführung innerhalb der Stadt Paris ist der auf anderen Pariser Bahnlinien in Gebrauch stehenden nachgebildet. Eine Wagentype, welche für unterirdische und oberirdische Stromzuführung und auch für Akkumulatorenbetrieb gebaut ist, mißt 10 *m* in der Länge und umfaßt 78 Plätze. Der Wagen ruht auf zwei zweiachsigen Trucks, zwischen welchen der Batteriekasten, in Gleitschienen verschiebbar, angeordnet ist. Jeder Truck besitzt einen 45 *PS* Motor, der durch ein Zahnrädervorgelege auf die Wagenräder wirkt. Die Batterie enthält 210 Elemente (jedes zu 18 *kg*), die in sechs Gehäusen untergebracht sind. Die Ladung ist in 19 Minuten vollendet. Bei 22 *t* Zugsgewicht ist die mittlere Geschwindigkeit auf ebener Strecke $22\frac{1}{2}$ *km* pro Stunde. Die leichteren Wagen, nur für Strecken mit Oberleitung bestimmt, sind mit zwei 35 *PS* Motoren ausgerüstet. Sämtliche 121 im Betriebe stehenden Wagen sind für elektrische Heizung eingerichtet. In der Wagenremise sind eine Pufferbatterie von 220 Zellen bei 400—600 Amp.-Std. Kapazität und zur Ladung zwei Boosterdynamos für je 150 Amp. bis zu 150 *V* Spannung eingestellt.

(Elec. Rev. New York, 13. Dez. 1902.)

6. Elektrizitätswerke und große Anlagen.

Die elektrische Kraftanlage im Departement Aube (Frankreich). Die Société Meridionale de l'Electricité hat in Südfrankreich eine elektrische Kraftanlage errichtet, deren an 600 *km* betragendes Leitungsnetz 100 Gemeinden mit zirka 150.000 Einwohnern mit Licht und Kraft versorgt. Die Verteilung erfolgt mittels Drehstrom von 20.000 *V* und 25 ∾. Von der Zentrale in der Nähe von Axat, welche die Wasserkraft der Aube ausnützt, führen 70 *km* lange Speiseleitungen nach Fabrezan zum Mittelpunkt des Verteilungsnetzes; von dort aus führen drei Zweigleitungen, eine 30 *km* lange nach Narbonne, eine zweite 35 *km* nach Carcassone und eine dritte Leitung 30 *km* nach La Nouvelle, von wo aus die Verteilung in die nähere Umgebung dieser Orte erfolgt.

Der Oberwasserkanal von 2×2 *m* Querschnitt für eine sekundliche Wassermenge von 6 m^3 führt in einer Länge von 5·5 *km* teils durch die Felsen, teils im offenen Gerinne aus armiertem Beton zu einem Reservoir, aus welchem das Wasser (1600 *l* pro Sek.) durch zwei Stahlrohre mit 2 *m* Geschwindigkeit zur Zentrale strömt.

Der Maschinenraum der letzteren ist für die Aufnahme von acht Turbinengeneratorensätzen zu je 800 *PS* bestimmt; vorläufig sind vier Horizontalturbinen (Peltonräder) der Societé de Vevey mit 300 Touren bei normaler Belastung aufgestellt. Direkt mit den Turbinen unter Zwischenschaltung elastischer Kupplungen sind die Drehstromgeneratoren von Alioth, Basel, für 700 *KW* bei $\cos\varphi = 1$ und 540 *KW* bei $\cos\varphi = 0·8$ gekuppelt, die Drehstrom von 2900 *V* und 25 ∾ liefern. An dem Außenlager der Dynamo ist die Erregermaschine für 25 *A* bei 50—60 *V* angebaut. Der Spannungsabfall beträgt 5% bei induktionsfreier und 16% bei induktiver ($\cos\varphi = 0·8$) Belastung. Das Maschinengewicht beträgt = 35 *t*. Für jeden Generator sind drei Transformatoren zu je 200 *KW* in Sternschaltung verbunden und mit Einrichtungen für Luftkühlung angeordnet; in diesen wird die Spannung des Drehstromes auf 20.000 *V* erhöht. Von der Zentrale führt die Fernleitung, drei Drähte von je 38 mm^2 Querschnitt, die mittels Dreifachmantelisolatoren an in 40 *m* Abstand aufgestellten Holzmasten befestigt sind, zum Verteilungspunkt in Fabrezan. In der Zentrale wird die Generatorspannung so reguliert, daß bei 20% Ohm'schen Verlust in der Leitung die Speiseleitungsspannung zwischen 17.000 und 17.200 *V* liegt. Die Isolation der Leitung beträgt je nach den Witterungsverhältnissen 0·5—0·1 Megohm; bemerkenswert sind die durch die Kapazität der Leitung hervorgerufenen Resonanzerscheinungen. Von Fabrezan aus gehen wieder Hochspannungs-Speiseleitungen zu sekundären Transformatorstationen, in welchen durch 100 *KW* Transformatoren die Spannung auf 5000 *V* reduziert wird, der Spannung des eine Reihe von lokalen Unterstationen einschließenden Sekundärnetzes. In den letzteren sind je nach dem Umfang des Konsumgebietes 10—20 *KW* Transformatoren aufgestellt, in welchen eine weitere Herabsetzung der Spannung auf die Gebrauchsspannung von 125 *V* stattfindet. In den beiden Städten Narbonne und Carcassone, welche bereits elektrische Zentralstationen besaßen, wurden nach Errichtung des großen Elektrizitätswerkes die die Dynamos an treibenden Dampfmaschinen durch Synchron-Motoren von 225 *PS* und 500 *V*, durch einen 240 *KW* Transformator an die 5000 *V* Sekundärleitung angeschlossen, ersetzt; die Motoren sind mit den Gleichstrommaschinen direkt gekuppelt. Im übrigen sind an das Netz nur Asynchronmotoren von 250 *V* angeschlossen. Der Strompreis stellt sich zu 32 Frcs. pro Jahr für eine 16kerz. Lampe.

(L'electr., 10. Jänner 1903.)

Das neue Elektrizitätswerk der Central Electric Supply Company in London. Um die Westminster Electric Supply Comp. in ihrer Stromabgabe für die Bezirke St. James und Pall Mall zu unterstützen, wurde jüngst in Groveroad eine Zentralstation errichtet, in welcher 6000 *V* Drehstrom erzeugt und durch unterirdische Leitungen zu drei der obgenannten Gesellschaft gehörigen Stationen geführt wird. In diesen erfolgt die Umformung des 6000 *V* Drehstromes in rotierenden Umformern auf 440 *V*, bezw. 220 *V* Gleichstrom. In der Zentrale ist die Aufstellung von vier Generatoren zu je 1560 *KW* bei 184 Touren und dreier zu je 780 *KW* bei 230 Touren geplant, doch steht gegenwärtig von jeder Type nur eine Maschine in Betrieb. Die Dampfmaschinen des größeren Generatorsatzes sind die größten je von der Firma Willans & Robinson gelieferten Maschinen, der bekannten Willans-Type. Sie erhalten Dampf von 14 Atm. von einer Reihe von stehenden Röhrenkesseln, System Klimax, für eine stündliche Lieferung von 12700 bis 15900 *kg* Dampf. Mit den Dampfmaschinen sind direkt die Drehstromgeneratoren von Oerlikon für 6000 *V* Drehstrom von 46 ∾ gekuppelt; die Erregermaschinenanker sitzen fliegend auf der Generatorwelle. Für die Beleuchtung des Gebäudes zum Betriebe der mechanischen Kohlenbeschickungsapparate und zweier 20 *t* sowie eines 10 *t* Laufkranes sind zwei Siemens Gleichstrom-Generatoren für 200 *V* vorhanden, jede von einer 240 *PS* Willans-Maschine angetrieben; es können diese Maschinen auch zur Erregung der Drehstromgeneratoren herangezogen werden. Ein Synchronmotor ist mit einer 200 *V* Gleichstrommaschine und einer Boostermaschine gekuppelt; diese beiden Gleichstrommaschinen dienen zum Laden einer Akkumulatorenbatterie. Es kann aber auch umgekehrt die Gleichstrommaschine als Motor laufend den Synchronmotor antreiben und Wechselstrom erzeugen, der unter Einschaltung eines spannungserhöhenden Transformators auf 6000 *V* transformiert und in die Kabel geschickt wird, bevor diese Strom von den Hauptgeneratoren erhalten. Dann werden die letzteren angelassen, in Phase gebracht und auf die Hauptsammelschienen geschaltet. Das Hochspannungsschaltbrett von der Firma Siemens & Halske trägt die Hauptsammelschiene, Hochspannungsschalter und Sicherungen. Bei den letzteren sind vier parallel geschaltete Schmelzstreifen, von einander durch Preßspahn isoliert, in einer Glasröhre untergebracht. Von der Zentrale gehen 12 dreiaderige Bleikabel mit Papier-Isolation von zirka 1 cm^2 Querschnitt aus; die Kabel sind außen mit einem 2·5 *mm* dicken galvanisierten Stahldraht umwickelt und in eiserne Rohre verlegt. (The Electr. London, 9. Jänner 1903.)

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

Gichtgasmotoren. Hubert bespricht in einem Vortrag vor der Association des ingénieurs sortis de l'école de Liège die Fortschritte im Bau von großen Gichtgasmotoren mit besonderer Berücksichtigung von Cockerill und Delamare-Deboutteville (Schneider & Co.). Die Ingenieure von Cockerill haben seit der Pariser Ausstellung sich bemüht, die einzylindrige Viertaktmaschine, die ein sehr großes Schwungrad erfordert, durch eine andere geeignetere Anordnung zu ersetzen. Cockerill hat den Bau mehrzylindriger Maschinen mit großem Erfolge aufgenommen. Man hat hiebei zwischen Tandemanordnung, die bei Einheiten bis 1200 *PS* zum Antrieb von Gebläsen und Dynamos angewendet wurden, und Maschinen mit einem Kurbelwinkel von 180° zu unterscheiden. Die Tandemanordnung ist hinsichtlich Regelmäßigkeit vorteilhafter, weil dabei auf jede Umdrehung eine Explosion kommt. Cockerill hat kürzlich eine vierzylindrige Maschine vollendet, die aus zwei um 180° verstellten Tandemanordnungen besteht, die in Bezug auf Regelmäßigkeit des Ganges einer doppeltwirkenden Dampfmaschine nicht nachsteht. Man hat die Kompression neuerdings bis 13 kg/cm^2 getrieben und damit die durch Selbstzündung des Gemisches gezogene Grenze fast erreicht. Die Regulierung der Motoren erfolgt noch teilweise nach der Methode der Aussetzerhübe, in verschiedenen Abarten. Eine wesentliche Verbesserung der Regelung verdankt man Letombe, der zu der von Charon und Körting vorgeschlagenen variablen Füllung noch die Überkompression hinzufügte. Er ändert den Gasinhalt des Gemisches und komprimiert umso mehr, je ärmer die Mischung ist. Er ordnet zu diesen Zweck vor dem Luft- und Gaseinlaßventil, welche vom Regler gesteuert werden, ein drittes Ventil an, welches die Admission umso früher unterbricht, je reicher die Mischung ist. Daraus resultiert, daß das Füllungsvolumen und daher der Kompressionsgrad umso größer wird, je geringer der Gasinhalt ist. Die Explosionsendspannung bleibt dabei fast konstant, so daß das Diagramm nur in seinem unteren Teil geändert wird. Weiters wird die Expansion, wie bei der alten Lenoirmaschine bis unter die Atmosphäre geführt, wodurch das Gas sich abkühlt und Letombe eine doppeltwirkende Maschine bauen konnte.

(Revue industrielle, 23. Nov. 1902.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Neue Methoden zur Messung der Schlüpfung. A. Meynier gibt eine neue Methode zur Messung der Schlüpfung, die zur Klasse der stroboskopischen gehört. Dieselbe erfordert keine Verdunklung, keine besonderen Apparate und ist in gleichem Maße für kleine und große Schlüpfungen geeignet. Ein kleiner Synchronmotor, eines Kurvenzeichners z. B., trägt eine halbkreisförmige Scheibe: den „Obturateur" und wird so aufgestellt, daß seine Achse in die Richtung der Achse des Induktionsmotors fällt. Der Induktionsmotor, von dem vorausgesetzt wird, daß er dieselbe Polzahl wie der Synchronmotor hat, trägt eine zweite kreisförmige Scheibe, die in zwei gleiche, schwarze und weiße, Sektoren geteilt ist. Blicken wir, womöglich in achsialer Richtung, auf die Motoren und nehmen wir an, daß die Drehrichtung derselben in gleichem Sinn erfolge, so wird, wenn die Umlaufszahlen der Motoren etwas verschieden sind, auf einen Moment, in welchem der Obturateur das weiße Feld verdeckt, ein Augenblick folgen, in welchem die geteilte Scheibe in normaler Form erscheint. Zwischen je zwei Verdunkelungen liegt eine ganze Umdrehung. Man hat also nur diese Verdunkelungen pro Minute zu zählen

(bis 150 lassen sich wohl leicht zählen), um die Schlüpfung zu erhalten. Bei Leerlauf, wo die Schlüpfung sehr gering ist, hilft man sich, indem man die ganze Scheibe in zwei n-Sektoren, den Obturateur in n-Sektoren teilt. Dann liegt zwischen zwei Verdunkelungen $\frac{1}{n}$ Umdrehung oder n Verdunkelungen kommen auf eine Umdrehung. Wenn man die Scheiben in entgegengesetztem Sinne dreht, so entsteht ein Kreuz, dessen Armzahl von der Zahl der Sektoren abhängt (zwei schwarze und zwei weiße Sektoren geben ein gewöhnliches + Kreuz). Bei Synchronismus steht dieses Kreuz im Raume; bei einer Abweichung vom Synchronismus gelangt es in Rotation und beschreibt einen Winkel von 180°, wenn die Tourenzahl um eine Umdrehung differiert. Dieses Kreuz entsteht, wie im Originalartikel sehr klar entwickelt wird, durch die Eigenschaft der menschlichen Netzhaut, getrennte Eindrücke zu einem Bilde zu vereinigen. Die Methode ist auch bei Motoren verschiedener Pohlzahl anwendbar.

(L'Indust. electr. Nr. 264.)

Dreiphasenmessungen. Leslie L. Perry gibt eine neue oder wenig bekannte Methode um die totale Leistung eines unausgeglichenen Dreiphasensystems aus den Linienströmen und der Phasenspannung zu berechnen. Man zeichne (Fig. 1) einen Stromstern $OABC$ derart, daß $OA = DB$, $OC = OD$ ist. Hierauf

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

zeichnet man etwa auf ein Stückchen Pauspapier das gleichseitige Dreieck der Phasenspannungen. Endlich kombiniert man die beiden Diagramme (Fig. 3) und projiziert zwei Ströme auf die entsprechenden Spannungen, d. h. bildet graphisch zwei Wattmeterablesungen. Die Summe der Produkte aus diesen Projektionen in die Spannung gibt die totalen Watt. Die Richtigkeit des Verfahrens wird an einem Beispiel bewiesen. Die Methode gilt nur — wie bisher angenommen — auf Stromkreise mit dem Leistungsfaktor 1. Bei Stromkreisen mit beliebigem $\cos\varphi$, zwischen $\varphi = 0$ und $\varphi = 90$ ändert sich das Diagramm insofern, als das Dreieck der Spannungen um den Phasenverschiebungswinkel gegen den Stromstern verdreht ist. (Fig. 4).

(El. World & Eng. B. 41 Nr. 2.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Durchschlagsweiten in Luft und flüssigen Dielektrika. Jona berichtet in den Atti dell'Associazione elettrotecnica italiana über Versuche an verschiedenen flüssigen Dielektrika, darunter 12 Ölsorten, Petroleum, Paraffin, Benzol etc. Die Versuche umfassen Messungen des Widerstandes und der Durchschlagsweite für hohe Spannungen, welch letztere mit Rücksicht auf Ölausschalter u. dgl. von Interesse sind. Die Durchschlagsweite wurde zwischen einer Scheibe und einer Messingspitze gemessen und war die höchste Versuchsspannung 165.000 V effektiv. In Luft hängt die Durchschlagsweite nicht von der Form der Elektroden ab, aber der Einfluß derselben in flüssigen Dielektrika ist beträchtlich. Trägt man die Durchschlagsweiten als Abszissen und die Spannungen als Ordinaten in ein Diagramm, so erhält man im allgemeinen Kurven konkav gegen die Abszissenachse. Diese Kurven bestehen aus einem geraden Anfangsstück, auf welches ein ausgesprochenes Knie folgt, nach welchem die Kurven fast parallel der Abszissenachse verlaufen. Flüssige Luft scheint eine 4—5mal so große Isolationskraft zu haben als gasförmige. Ein Teil der Öle verliert bei höheren Temperaturen seine Isolationskraft, bei manchen hingegen wächst dieselbe bei Erwärmung. Die besprochenen Versuche wurden mit Wechselstrom von 42 Perioden gemacht. Jona stellte auch Messungen mit hochfrequenten Teslaströmen an. Es ergab sich bei flüssigen Dielektrika eine Reduktion der Durchschlagsweite gegen Luft, und zwar bei Petroleum im Verhältnis 500 : 77, bei Paraffin 450 : 70. Aus den Versuchen folgt, daß Benzin eine sehr hohe Isolationskraft besitzt, auch Paraffinöl in reinem Zustande ist zu empfehlen (dessen hoher Preis allerdings die Einführung in die Praxis verhindert). Am besten dürfte sich hiezu Harzöl eignen, das Spannungen bis 60.000 V, besonders dichte Sorten bis 150.000 V verträgt, und sowohl Kupfer als Hartgummi nicht angreift.

(Ecl. electr. Nr. 2, Übersetz.)

Temperaturänderungen im magnetischen Felde. Von E. Aschkinass. Der Verfasser suchte die Ursache zu finden für die Temperaturveränderungen, die ein erhitzter Kupferstab unter dem Einfluß eines magnetischen Feldes erleidet.

Läßt man nämlich das Ende eines Kupferstabes zwischen die Flachpole eines Magneten hineinragen, während das andere Ende des Stabes konstant erhitzt wird, so bemerkt man (was Nernst zuerst beobachtete) an Stellen hoher Feldintensität, d. h. an achsennahen Punkten des Magnets, ein Sinken der Temperatur, sobald der magnetisierende Strom geschlossen wird; dagegen steigt die Temperatur an solchen Stellen, die von der Magnetachse hinreichend weit entfernt sind.

Mit Rücksicht auf diese Versuchsergebnisse erblickt der Verfasser die Ursache der Nernst'schen Erscheinung in der starken Veränderlichkeit der Magnetisierungszahl der Luft mit der Temperatur.

Bereits Faraday hat angegeben, daß erwärmte Luft (ebenso Sauerstoff, Leuchtgas etc.) sich gegen solche von gewöhnlicher Temperatur als diamagnetisch erweist.

Die heiße, diamagnetische Luft wird sonach bei Erregung des Feldes in zwei getrennten Strömen zu beiden Seiten aus dem Felde hinausgedrängt. Gleiche Resultate erhielt der Verfasser bei Sauerstoff und Leuchtgas. Die Effekte verschwanden dagegen in Stickstoff und Kohlensäure, bei welchen Gasen auch Faraday einen Einfluß der Temperatur auf die Magnetisierungszahl nicht feststellen konnte.

Die Nernst'sche Erscheinung erklärt sich also vollkommen durch den Einfluß des magnetischen Feldes auf den Verlauf der warmen Luftströme.

Bewirkt man, daß intensivere Luftströme an den Stellen hoher Feldintensität zustande kommen, so beobachtet man leicht unter dem Einfluß magnetischer Kraft Temperaturänderungen bis zu 50 Grad.

(Phys. Zeitschr. 1. Jänner 1903.)

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Thalliumakkumulatoren. Prof. Marsh hat eine neue Sammelzelle erfunden, die vom theoretischen Standpunkt interessant ist, aber kaum industriell verwendet werden dürfte. Die Zelle wird folgendermaßen hergestellt: Ein Gefäß, das Eisenblechelektroden enthält, wird mit einer stark verdünnten, wässerigen Lösung von Thallooxyd gefüllt, in welche etwas Kalilauge zugesetzt wird, um die Leitfähigkeit zu erhöhen. Sendet man durch diese Zellen einen Strom, d. h. laden wir dieselbe, so wird an der Kathode schwammiges Thalliummetall, an der Anode Thallioxyd als harter, glänzender Überzug abgeschieden. Beide Substanzen sind in dem Lösungsmittel unlöslich. Bei der Entladung werden Thallium und Thallioxyd in Thallooxyd rückverwandelt. Thallium ist sehr kostspielig, doch liegt das Haupthindernis gegen die praktische Anwendung der Zelle nicht darin, sondern in dem Umstand, daß es bei der Ladung sehr schwierig ist, die Niederschläge als feste, gleichmäßige, an den Elektroden haftende Masse zu erhalten.

(El. World & Eng. Nr. 25. Electrochem. Industry Dec.)

Apparat zur Erzeugung von schwammigem Blei. D. Tommasi beschreibt einen von ihm erfundenen Apparat zur Erzeugung von Bleischwamm für Sammler. Der Apparat besteht aus einer elektrolytischen Zelle, welche die Form eines rechteckigen Glasgefäßes hat. Dasselbe ist mit einer Lösung von Bleiacetat gefüllt, zu welchem etwas Soda und andere Substanzen zugesetzt werden, die geeignet sind, die Leitfähigkeit zu vergrößern und die Bildung von Bleisuperoxyd zu verhindern. In diese Lösung tauchen zwei Bleianoden, zwischen welchen sich die Kathode in Form einer drehbaren Metallscheibe befindet. Die Scheibe taucht nur teilweise in die Lösung. Jeder Punkt der Scheibe kommt nach dem Durchgang durch den Elektrolyt an zwei kratzenartigen Reibern vorüber, die den gebildeten Bleischwamm abnehmen und die Scheibe depolarisieren. Der Bleischwamm wird durch kleine Röhren in einen Behälter geleitet und dort gesammelt. Das elektrolytisch dargestellte Blei bildet eine schwammige, aus einer Unzahl kleiner Krystalle bestehende Masse von geringem Gewicht und großer Bildsamkeit.

(Ecl. electr. Nr. 2.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Fahrbare Stationen für drahtlose Telegraphie, System Professor Braun und Siemens & Halske, und ihre Anwendung bei der deutschen Armee. Von Arthur Wilke. Die deutsche Heeresverwaltung hat im Verein mit der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie Prof. Braun und Siemens & Halske Versuche mit drahtloser Telegraphie angestellt, welche zur Konstruktion von fahrbaren Telegraphenstationen geführt haben, die mit Sicherheit bis über 100 km arbeiten. Als Luftleiter wurde ein kleiner Fesselballon oder ein Drachen mit Stahldrahtleitung als Antenne benützt; den Versuchen lag die bekannte Braun'sche Schaltung zugrunde (Fig. 1). Sämtliche Apparate sind auf zwei zweiräderigen Wagen verteilt, auf einem die Sendestation, auf dem

anderen die Empfangsstation; beide Wagen sind nach dem Protzensystem verbunden und besteht die Bemannung eines Zuges außer den Fahrern aus 1 Offizier, 1 Unteroffizier und 5 Soldaten. Die Sendestation enthält einen Benzinmotor von 5 *PS* bei 800 Touren, der eine 25 *KW* Dynamo von 120 *V* antreibt. Neben der Dynamo ist der Vorschaltwiderstand und an einer Zwischenwand der Kühl-

Fig. 1.

apparat angebracht. Rechts von der Dynamo ist der Induktor (für 40 *cm* Funkenlänge) und an der Zwischenwand noch eine Schalttafel mit den nötigen Meßinstrumenten montiert. Der Flaschenkreis (im Schaltungsschema die Kondensatoren c_1 und c_2 besteht aus 40 Leydener Flaschen, 30 *cm* lang und $2^1/_2$ *cm* äußeren Durchmesser; die Kapazität (0·01 *MF*) bleibt ungeändert. Auf dem Empfängerwagen sind der Fritter mit dem Relais und der Morseschreiber (durch Hellesen-Trockenelemente betätigt) angeordnet. Unter dem Kasten des Vorderwagens sind die Gasflaschen für das zur Füllung des Ballons nötige Wasserstoffgas und auf beiden Wagen die Ballonhülle und sonstige Werkzeuge untergebracht.

Bei den letzten Kaisermanövern hat die Einrichtung bis auf 80 *km* anstandslos funktioniert. (E. T. Z. 15. Jänner 1903.)

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Die Birkeland'sche elektromagnetische Kanone. Die Vorwärtsbewegung des Geschosses erfolgt bekanntlich durch die elektromagnetische Wirkung von Solenoiden, die um das Kanonenrohr gewickelt sind und auf kurze Zeit eine starke Überlastung aushalten müssen; dasselbe ist aus Kupfer oder Bronze hergestellt und mit einem Längsschlitz versehen. Je zwei Solenoide sind in Serie geschaltet und an der Innenseite durch einen in dem Schlitz angeordneten Kontaktarm miteinander verbunden. Sämtliche Solenoide sind parallel an eine Stromquelle angeschlossen, welche imstande sein muß, Ströme bis zu 100.000 *A* zu liefern. Auf dem Wege, den das Geschoß nimmt, werden die unmittelbar hinter ihm gelegenen Solenoide stromlos gemacht, was durch einen mit dem Projektil verbundenen, isolierten Arm geschehen kann, der bei der Bewegung des Geschosses längs des Schlitzes gleitet und hiebei die oberwähnten Kontakte öffnet. Auftretende Funken werden teils durch den Luftstrom, teils durch die elektromagnetische Gegenkraft, die das eiserne Geschoß bei seiner Bewegung in den Solenoidwindungen erzeugt, unterdrückt. (Nach einem Aufsatz in „Elektroteknisk Tidskrift", Christiania, aus Elektr. Anzeiger, 1. Jänner 1903.)

Österreichische Patente.

Nr. 10.373. Ang. 26. 7. 1900. Johann Friedrich Ackermann in Brooklyn. — Elektrische Bogenlampe.

Die positive Elektrode *3* ist mit einer Längsbohrung *8* versehen, an deren oberem Ende ein isolierter, düsenförmiger Einsatz *9* angeordnet ist. In diesen Einsatz wird durch das Rohr *12* und ein sich daran schließendes düsenförmiges Mundstück der im Reservoir *14* befindliche pulverförmige Brennstoff (Kohlepulver) eingeführt und mittels Druckluft durch ein von einem Druckluftbehälter *13* kommendes Rohr *11*, welches ebenfalls in die Düse einmündet, dem Lichtbogen zugeführt. Durch die Hähne *16* und *17* kann die Brennstoffzuführung in geeigneter Weise geregelt werden. (Fig. 1.)

Nr. 10.376. Ang. 21. 10. 1899. — August Lange in Berlin. Selbsttätige Lade-Einrichtung für elektrische Motor-Fahrzeuge.

Um die Akkumulatoren eines Motorfahrzeuges mit konstantem Strom zu laden, wobei der Vorschaltwiderstand nach Maßgabe der Akkumulatorenspannung selbsttätig abgeschaltet wird, ist in der Ladestation eine in mehrere (z. B. drei) Teile geteilte Leitungsschiene so angeordnet, daß der Stromzuführungsbügel mit ihr in Kontakt tritt. Die einzelnen Schienenteile sind mit dem pos. Maschinenpol durch Vorschaltwiderstände so verbunden, daß das in der Fahrtrichtung zuerst liegende Schienenstück den größten Widerstand vorgeschaltet erhält, während bei den folgenden Schienenstücken der Vorschaltwiderstand immer kleiner wird. Der neg. Maschinenpol liegt an den Fahrschienen bezw. einer besonderen Leitungsschiene. In dem Maße als die Spannung der Batterie wächst, rückt der Wagen langsam unter die folgenden Schienenstücke vor, bis die Batterien an der ganzen Spannung der Maschine liegen.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Nr. 10.377. Ang. 7. 12. 1900. Österreichische Schuckertwerke in Wien. — Funkenlöschvorrichtung für elektrische Apparate.

Mit den Zuleitungen *c* und *d* sind die geradlinigen sich kreuzenden Leiter *a*, *b* verbunden, zwischen welchen der Funken sich bildet und durch die thermo-dynamische und elektrodynamische Wirkung in die Höhe gegen das Ende der Stäbe geblasen wird, wo er erlischt. Der Zweck der geradlinigen sich kreuzenden Leiter ist, die Blaswirkung zu verstärken und die Deformation der Stäbe durch die kräftigen dynamischen Wirkungen zu verhüten. (Fig. 2—4.)

Nr. 10.442. Ang. 27. 8. 1900. — Charles William Roepper in Philadelphia. — Verfahren und Vorrichtung zur Darstellung von Hydroxyden der Alkalien und Erdalkalien.

Das Verfahren besteht darin, die Bildung der Hydroxyde aus den Amalgamen der Alkali- und Erdalkalimetalle dadurch zu beschleunigen, daß mit den Amalgamen ein Magnetpol direkt in Berührung gebracht wird. Zu diesem Zwecke sind in der Amalgamzersetzungszelle eine Reihe von auf dem Boden aufstehenden senkrechten Eisenplatten derart angeordnet, daß sie abwechselnd die eine oder die andere Innenwand der Zelle berühren; oben stehen die Platten mit einem eisernen Schuh in Berührung, welcher den Rand der drei Außenseiten der Zelle bedeckt und mit einem Pol eines Elektromagneten verbunden ist.

Nr. 10.455. Ang. 18. 6. 1900. (Prior. des D. R. P. Nr. 118.291 vom 18. 10. 1898.) Wilhelm Strzoda in Zalenze bei Kattowitz (Ob.-Schlesien). — Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Zink aus Zinkerzen und zinkhaltigen Abfällen.

Zinkerze und zinkhaltige Produkte (mit Ausnahme der ungerösteten Blende) werden gemahlen und in einen mit Eisen- und Zinkblech ausgeschlagenen Elektrolysierbottich eingetragen; hierauf wird ein passender Elektrolyt (z. B. schwefelsaures Ammonium, Chlorammon, schwefelsaures Natron) zufließen gelassen und die Elektroden eingesenkt; es kann auch die Wand des Bottichs als Kathode dienen. Bei direkter Berührung mit den Kathoden, unterstützt durch die wallende Bewegung, in welche der Elektrolyt durch die an der Gefäßwand sich ausscheidenden Gasblasen gerät, erfolgt nach Schließung des Stromes eine rasche und intensive Ausscheidung des Zinkes, das auf den Kathoden niedergeschlagen wird. Zirka 1% Zink verbleibt im Erz.

Nr. 10.506. Ang. 21. 3. 1899. — George Herbert Condict in New-York. — Einstellvorrichtung zum Aufladen, bezw. Abladen der Akkumulatorenbatterien für Motorfahrzeuge mit Akkumulatorbetrieb.

Um eine entladene Batterie gegen eine frischgeladene auszutauschen, sind an der Ladestation über einen Schacht, durch welchen die Zu- und Abfuhr der Batteriekasten erfolgt, in der Höhe der Radnaben zwei seitlich federnde und nachgiebig gelagerte Führungsschienen, deren rückwärtige Enden eventuell auseinander laufen, derart angeordnet, daß das Fahrzeug, indem

es zwischen denselben bis zu einem beweglichen, durch eine Federklinke in aufrechter Stellung gehaltenen Anschlag einfährt, sich selbsttätig in die richtige Lage in Bezug auf die (mechanische) Verladevorrichtung einstellt.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Kaltern. (Elektrizitätswerk.) Im H. 44, S. 546 ex 1902 haben wir ausführlich über die Konzessionierung der Mendelbahn berichtet; nun wird diesbezüglich mitgeteilt, daß Baron Andreas Dipauli in Kaltern behufs Versorgung dieses Ortes mit Strom ein Elektrizitätswerk erbaut, dessen Errichtung der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Wien übertragen wurde. Diese Gesellschaft ist auch mit der Lieferung der elektrischen Antriebsmaschine für die Seilbahn, welche auf die Mendel erbaut wird, betraut worden. Den Strom für diese Anlage wird die Societá elletrica alta Anaunia in Romeno beistellen. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Zweite elektrische Bahnverbindung zum neuen Parlamentshause in Budapest.) Die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft ist beim Magistratsrate der Haupt- und Residenzstadt Budapest um die Bewilligung eingekommen: von ihrer auf der Váczer Ringstraße befindlichen elektrischen Eisenbahnlinie abzweigend über die Alkotmánygasse und dann — den an der Nordecke des Parlamentsgebäudes liegenden Park umgehend — über die Külsö-Nádorgasse bis zum Anschluß an ihre Linie auf der Lipótringstraße eine neue elektrische Eisenbahnlinie ausbauen zu dürfen. Das hauptstädtische Ingenieuramt hat, über diese Angelegenheit Bericht erstattend, den Ausbau der neuen Linie undurchführbar erklärt, weil in der Alkotmánygasse wohl noch die Geleise einer elektrischen Eisenbahn gelegt werden könnten, dies jedoch in der Külsö-Nádorgasse nicht möglich sei. Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft beabsichtigte seinerzeit auch eine elektrische Bahnlinie durch die letztgenannte Gasse zu führen, erhielt jedoch dazu keine Genehmigung. Übrigens bildet der Ausbau der in Rede stehenden zweiten elektrischen Bahnverbindung zum neuen Parlamentshause kein Bedürfnis mehr, da das Parlamentsgebäude nach dem vollständigen Ausbau der Donauuferlinie der Budapester elektrischen Stadbahn-Aktiengesellschaft, bezw. nach der Verlängerung der bestehenden Donauuferbahn entlang der oberen Donau, über welchen Plan wir unlängst berichteten, eine entsprechend gute Verbindung erhält. *M.*

Literatur.

Leitfaden zur Konstruktion von Dynamomaschinen. Von Dr. Max Corsepius. Dritte, vermehrte Auflage. Berlin 1903. Springer.

Die vorliegende Neuauflage des bekannten Werkes ist den neuen Fortschritten in der Erkenntnis der Wirkungsweise elektrischer Maschinen vollkommen angepaßt. Der Verfasser zeigt insbesondere, daß sich ein- und mehrphasige Wechselstrommaschinen nach den gleichen Grundsätzen wie Gleichstrommaschinen behandeln lassen, und daß man nach unserem heutigen Wissen weder einen Gegensatz von Gleich- und Wechselstrommaschinen, noch zwischen Gleichstrom-Dynamomaschinen und -Motoren aufstellen kann. Die Einheitlichkeit der Durchführung der Berechnungen bei den Gleich- und Wechselstrommaschinen, welche auf der Annahme des geschlossenen, magnetischen Kreises als Grundlage aufgebaut sind, bildet das wesentliche Merkmal des Buches.

Der Verfasser führt die Berechnungen in klarer und besonders für den praktischen Konstrukteur geeigneten Weise durch, davon zeugen auch mehrere Kapitel, die besonders solchen Fällen gewidmet sind, welche die Praxis bietet. So finden wir in dem Buche ein Capitel, welches die Bestimmung der Wickelung für ein vorhandenes Modell behandelt, und zwar bei gleichem prozentualen Spannungsverlust und bei gleicher Tourenzahl, und ein anderes, welches die Berechnung von Maschinen für vorübergehende Beanspruchung erläutert.

Veraltete Konstruktionen und Konstruktionen, welche gar keinen oder nur einen sehr geringen praktischen Wert besitzen, behandelt der Verfasser nicht. Er beschränkt sich vielmehr auf die typischen Fälle der Praxis und befreit dadurch sein Buch von überflüssigem Ballast und erhöht die Übersichtlichkeit und Brauchbarkeit desselben. Im übrigen befolgt der Verfasser überall in dankenswerter Weise den Grundsatz, „daß bei jeder Berechnung in erster Linie auf größere oder geringere Unsicherheit der Voraussetzungen [illegible] zu nehmen ist, und daß eine empfindlich genaue Kalkulation einer bequemen aber hinreichend sicheren, vom Standpunkt gesunder Beurteilung aus betrachtet, nachsteht."

Das Buch stellt eine gründliche, auf der Höhe der Zeit stehende Arbeit des Verfassers dar, das ebenso wie die früheren Auflagen desselben des Beifalles seiner Leser gewiß sein kann. *J. L.*

Die Fabrikation der Bleichmaterialien. Von Viktor Hölbling, k. k. Oberkommissär und ständiges Mitglied des k. k. Patentamtes in Wien. Mit 240 in den Text gedruckten Figuren. Preis 8 Mk. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1902.

In dem Ziel und Zweck des Werkes erläuternden Vorwort bezeichnet der Verfasser als Hauptaufgabe desselben „in erster Linie die Angehörigen der Textil- und Papierindustrie mit den wichtigsten praktisch geübten Darstellungsmethoden derjenigen Substanzen genau bekannt zu machen, welche sie in ihren Industriezweigen als chemische Hilfsmaterialien brauchen". Mit Rücksicht auf diesen Gesichtspunkt sind rein theoretische Erörterungen der einschlägigen Fragen auf das absolut Nötige eingeschränkt.

In einer knappen Einleitung kennzeichnet der Verfasser zunächst den wesentlichen Zweck aller Bleichprozesse, streift kurz die historische Entwicklung der Bleichindustrie und wendet sich dann zur eingehenden Besprechung der sogenannten oxydierenden Bleichmittel, zu welchen Chlor und seine bleichenden Verbindungen, Ozon, Wasserstoff- und Natriumsuperoxyd, die Persulfate und Permanganate gehören. Den Beschluß des Werkes bildet eine umfassende Erörterung der reduzierenden Bleichmittel, zu denen die schweflige und hydroschweflige Säure, sowie deren Salze gehören.

Es ist hier nicht der Ort, die einzelnen Kapitel des Buches einer näheren Beurteilung zu unterziehen. Aus der Fülle des gebotenen Materiales sei daher nur auf jene Verfahren zur Darstellung hauptsächlich chlorhältiger Bleichmittel besonders hingewiesen, bei denen die Energie des elektrischen Stromes nutzbar gemacht wird; denn wie in vielen anderen Industrien sind auch hier die elektrolytischen Darstellungsarten dank den großen Fortschritten der Elektrochemie heute schon den alten rein chemischen Verfahren mehr als ebenbürtig; die vollständige Verdrängung dieser letzteren ist wohl nur mehr eine Frage der Zeit.

Für die übersichtliche Darstellung des umfangreichen Stoffes, sowie für die Sachlichkeit und Sorgfalt, mit der alle Kapitel behandelt sind, muß man dem Verfasser Anerkennung zollen. Mit richtigem Blicke ist aus der Fülle neuerer Darstellungsmethoden und zugehöriger Apparatanordnungen das Wichtigste und Charakteristischeste herausgegriffen und neben das bewährte Alte gestellt.

Die Tätigkeit beim österreichischen Patentamte setzte den Verfasser in den Stand, auch die in der jüngsten Zeit gemachten, in der Patentliteratur aller Länder niedergelegten Fortschritte zu berücksichtigen, in kritischer Auswahl seinem Werke einzuverleiben und so, gestützt auf eine reiche praktische Erfahrung, ein Werk zu schaffen, das gewiß in den interessierten Kreisen rasch Eingang und Anerkennung finden wird.

Hervorgehoben seien noch die klare Darstellungsart, sowie die deutliche Quellenangabe und die gefällige Ausstattung des Buches. *J. W.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Siemens-Schuckertwerke. Wie aus Berlin gemeldet wird, ist am 9. d. M. in den in Berlin und München abgehaltenen Aufsichtratssitzungen der Siemens & Halske A.-G. und der E.-A. vorm. Schuckert & Co. die Begründung eines gemeinsamen Unternehmens beschlossen worden, derart, daß beiderseits das Fabrikations- und Verkaufsgeschäft auf dem Gebiete des Starkstromes fortan durch das neue Unternehmen betrieben wird. Die Schuckertgesellschaft bringt ihre gesamten Nürnberger Fabriken, die Siemens & Halskegesellschaft das Charlottenburger Dynamowerk und das Kabelwerk in Westend in die Gemeinschaft ein. Das Kapital der neuen Gesellschaft mit beschränkter Haftung ist auf 90 Millionen Mark bemessen worden. Die neue Gesellschaft wird den Namen Siemens-Schuckertwerke, Gesellschaft mit beschränkter Haftung annehmen und soll mit dem 1. April in Tätigkeit treten. Wir werden im nächsten Hefte ausführlich hierüber berichten.

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

14. Jänner. Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Vizepräsident Direktor Dr. Stern, eröffnet die Sitzung und teilt zunächst mit, daß der Verein ein Komitee eingesetzt habe, zum

Zwecke der Ausarbeitung eines Gutachtens über einen dem Industrie- und Landwirtschaftsrate zugewiesenen Referenten-Entwurf eines Gesetzes, betreffend die Benützung öffentlicher Kommunikationen und fremden Eigentums für Staatstelegraphen- und elektrische Kraftleitungen.

Sodann findet die Wahl von Mitgliedern für das neue Regulativ-Komitee statt; über Vorschlag des Ausschusses erscheinen einstimmig gewählt die früheren Mitglieder: Ingenieur Drexler, Direktor Frisch, Direktor Dr. Hiecke, Professor Hochenegg, Ingenieur Ross, techn. Rat Dr. Sahulka, Direktor Dr. Stern; neu gewählt wurden: Ober-Ingenieur Kunze des Ministeriums des Innern, k. k. Berghauptmann Schardinger und Ober-Bergrat Gstöttner des Ackerbau-Ministeriums, Bauinspektor Klose und Ober-Ingenieur Karel des Magistrates der k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien, Ober-Ingenieur Weiss der Gesellschaft für elektrotechnische Industrie, Ober-Ingenieur Fischer der Internat. Elektrizitäts-Gesellschaft, Ober-Ingenieur Bräutigam der Österr. Schuckertwerke, Direktor Pichlmayer, und die Ober-Ingenieure Rudolf und Perl von Siemens und Halske Aktiengesellschaft, Ober-Ingenieur Winter der Union-Elektrizitäts-Gesellschaft, Ober-Ingenieur Bloemendal der Vereinigten Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft und ferner die Herren Dr. Breslauer, Direktor Kern, Professor Kratzert, Direktor Reich und Ingenieur Salzer.

Nach diesen geschäftlichen Mitteilungen ladet der Vorsitzende den Herrn Ingenieur Satory ein, den angekündigten Vortrag „Über die Physik des Flammenbogenlichtes" abzuhalten.

Einleitend führt der Vortragende folgendes aus: Befindet sich in einem elektrischen Stromkreise Ohm'scher Widerstand, so setzt sich die elektrische Energie in Wärme um; die Wärmemenge ist direkt proportional dem Quadrate der Stromstärke und dem Widerstande. Damit ist aber über die Temperatur selbst noch nichts gesagt; diese ist von den Abkühlungsverhältnissen der ausstrahlenden Oberfläche abhängig.

Je mehr Energie nun auf einer Fläche umgesetzt wird, desto höher ist die Temperatur. Der elektrische Lichtbogen ist ein Ort, wo verhältnismäßig viel Energie auf einem kleinen Raume zur Umsetzung gelangt und wo daher die Temperatur eine relativ sehr hohe, ja die höchste ist, die man künstlich herstellen kann. Diese hohe Temperatur setzt zunächst die Kohlenenden in Weißglut.

Wird ein Körper nach und nach auf immer höhere Temperaturen gebracht, so sendet er ein homogenes Spektrum (Strahlen aller Wellenlängen) aus, doch liegt der Ort der intensivsten Strahlung an verschiedenen Stellen. Je tiefer die Temperatur liegt, desto länger werden die Wellen, welche der Stelle der stärksten Emission entsprechen, je höher die Temperatur steigt, desto mehr schreitet diese Stelle gegen das violette Ende des Spektrums fort.

Das Licht ist ein physiologischer, nicht ein physikalischer Begriff. Im physikalischen Sinne ist Licht und Wärme dasselbe und beide unterscheiden sich nur durch die Größe der Wellenlänge und durch deren Frequenz. Infolgedessen ist ein objektiver Unterschied zwischen beiden physikalischen Erscheinungen nicht vorhanden.

Wenn nun bei fortgesetzter Erhöhung der Temperatur eines Körpers der Wellenberg fortschreitet, ändert sich die Farbe des Lichtes. Das Auge besitzt die Eigentümlichkeit auf verschiedene Wellenlängen in verschiedener Weise zu reagieren. Wenn die Strahlen, welche das Auge überhaupt noch wahrnimmt, rot empfunden werden, empfindet es fortschreitend kürzere Wellenlängen physiologisch aufeinanderfolgend als orange, gelb, grün, blau und violett. Hiebei liegt dieses Maximum der Empfindlichkeit bei jener Wellenlänge, welche wir als gelb bis gelbgrün wahrnehmen.

Eine Steigerung des Wirkungsgrades solcher ausstrahlenden kleinen Flächen ist in dem Sinne, daß die ausgestrahlte Energiemenge verändert wird, nicht zu erzielen. Nach Kirchhoff ist die algebraische Summe der zu- und abgeführten Energie, mit entsprechenden Vorzeichen genommen, immer gleich Null, wenigstens dann, wenn die Temperatur konstant geworden ist. Da nun bei verschiedenen Temperaturen der Ort der maximalen Ausstrahlung im Spektrum an verschiedenen Stellen liegt, so ist es möglich, durch entsprechende Wahl der Temperatur eine günstige Lichtquelle zu erzielen. Leider setzt aber die Veränderung des Aggregatzustandes der Körper bei den dazu notwendigen hohen Temperaturen sehr bald eine Grenze, über welche hinaus eine Steigerung des Lichteffektes nicht erzielt werden kann. Als ein Repräsentant derartiger Lichtquellen ist besonders die Nernst'sche Glühlampe anzusehen, welche mit weit höherer Temperatur brennt als etwa die Kohlenfaden-Glühlampe und deshalb auch im physiologischen Sinne einen günstigeren Wirkungsgrad aufweist. Dasselbe ist auch bei der Osmiumlampe der Fall.

Um einen günstigeren physiologischen Effekt zu erreichen, mußte man daher einen anderen Weg einschlagen. Dieser Weg ist, obwohl erst in neuerer Zeit technisch verwertet, nicht neu. Kirchhoff und Bunsen haben auf denselben hingewiesen, indem sie bei ihren klassischen Untersuchungen über das Spektrum der Metalle solche und deren Salze im elektrischen Flammenbogen verbrannten. Der Zweck, den diese Forscher verfolgten, war allerdings nicht der, eine günstigere Lichtquelle herzustellen, sondern wohl nur der, die Physik des Spektrums der Metallsalze zu studieren.

Es zeigt sich nun bekanntlich, daß z. B. ein Bunsenbrenner mit seiner bläulichen Flamme lebhaft aufleuchtet, wenn man in dieselbe Chlornatrium bringt und daß sich die Flamme gelb verfärbt; gelb ist aber physiologisch wirksamer als blau.

Wenn man nun Metallsalze in den Lichtbogen bringt, so bewirkt die außerordentlich hohe Temperatur ein intensives Aufleuchten der betreffenden Emissionslinien im Spektrum. Dabei wird die Energie in einer Form ausgestrahlt, welche dem betreffenden Körper unbedingt eigentümlich ist. Bringt man in den Lichtbogen z. B. ein Natriumsalz, so emittiert derselbe die zugehörige Linie D mit 589 Milliontel Millimeter Wellenlänge und die ganze Energie, welche zum Verdampfen des Salzes aufgewendet wird, wird nur in dieser Form ausgestrahlt.

Die Ursache für dieses Verhalten glühender Metalldämpfe dürfte darin zu suchen sein, daß diese den Gesetzen elastischer Gase unterliegen und zweifellos eine gewisse Masse repräsentieren, deren kleinste Teilchen auch eine bestimmte Eigenschwingungsdauer haben müssen. Wird nun Energie in Form von Wärmeschwingungen aller möglichen Wellenlängen derartigen Dämpfen zugeführt, so kommen sie auf jene Wellenlängen zur Resonanz, welche ihrer Eigenschwingungsdauer entsprechen und bevorzugen eben diese Wellenlängen. Bei festen Körpern verhindert deren Kohäsion, welche ein Abbremsen ihrer eigenen Schwingung zur Folge hat, ein derartiges Verhalten und da deren kleinste Teilchen mechanisch mitgenommen werden, senden solche Körper ein homogenes Spektrum aus.

Diese Erscheinung ist für die Beleuchtungstechnik besonders wichtig, weil sie ein Mittel darstellt, die Energie, deren absolute Menge nicht verändert werden kann, in einer Form zur Ausstrahlung zu bringen, daß sie physiologisch wirksamer wird.

Nachdem nun die Leitfähigkeit der Kohle es nicht gestattet, die Temperatur weiter zu erhöhen, so muß man dieses Mittel verwenden, um den Lichtbogen physiologisch günstiger zur Emission zu bringen. Die große Lichtfülle der Flammenbogenlampe, deren Kohlen mit derartigen Metallsalzen imprägniert sind, ist zum größten Teile auf diesen Umstand zurückzuführen.

Nach den Untersuchungen von Prof. W. Wedding tritt dabei auch noch der merkwürdige Fall ein, daß außer dem emittierten Gasspektrum auch die Kohlenenden in bedeutend intensiverer Weise glühen. Man hat hiefür eine Erklärung allerdings noch nicht gefunden. Dieses erhöhte Glühen der Kohlenenden verursacht aber noch eine weitere Zunahme der Strahlung. Die eigentümliche Farbe, welche der Flammenbogenlampe eigen ist, wird hauptsächlich durch die Bevorzugung jener Spektralgebiete verursacht, welche die Lampe aussendet.

Ein Spektrum kann nur dann untersucht werden, wenn man dessen einzelne Teile voneinander trennt. Würde z. B. ein Strahl aus vielen Wellengattungen eine Wand treffen, so würde er eine Beleuchtung verursachen, deren einzelne Teile für sich nicht untersucht werden könnten. Man hat nun ein einfaches Hilfsmittel, die verschiedenen Wellenlängengebiete voneinder zu trennen, indem man ein optisches Medium derart in den Strahlengang setzt, daß die Lichtstrahlen abgelenkt werden, also z. B ein Glasprisma. Dabei wird gleichzeitig dieses Strahlenbündel nach seinen Wellenlängen gesondert, da ja jeder Wellenlänge ein besonderer Ablenkungswinkel entspricht; mithin finden sich nun die einzelnen Wellengebiete ihrer Größe und Reihenfolge nach geordnet.

Der Vortragende zeigt nach diesen theoretischen Betrachtungen zunächst das homogene Spektrum eines glühenden Körpers und die Veränderungen, welche das Spektrum eines Lichtbogens erfährt, wenn man Natrium- oder Kalziumsalze in denselben zum Verdampfen bringt. Diese Spektra sind in der Figur 1 abgebildet; sie wurden mittels photographischer Reproduktion festgehalten, wobei die zur Aufnahme verwendeten Platten natürlich nicht so genau für denselben Spektralbezirk sensibilisiert waren, als das Auge und infolgedessen fand eine kleine Verschiebung derselben gegen das violette Ende hin statt. Um diese Verschiebung besser beurteilen zu können, ist als erstes Spektrum dasjenige der Sonne abgebildet, welches durch die darin enthaltenen Fraunhofer'schen Linien leicht eine Orientierung gestattet.

Der Vortragende macht bei dieser Gelegenheit in Bezug auf die photographische Wirkung solcher Spektra aufmerksam, daß es nicht richtig ist, daß Lichtquellen, welche dem Auge gelb erscheinen, photographisch wenig wirksam sind, wie dies allgemein angenommen wird, und bespricht die Sensibilisierung verschiedener

Fig. 1.

photographischer Präparate für verschiedene Spektralbezirke. Dann demonstriert er die Wirksamkeit der Flammenbogenlampe für derartige Zwecke und bemerkt, daß auch die Furcht, daß solche Lampen Gase aussenden, die der Gesundheit schädlich sind und die optischen Apparate angreifen, unbegründet ist. Er verweist auf eine Untersuchung von Kurt Arndt in Berlin, aus der hervorgeht, daß diese Lampen Fluorverbindungen nicht emittieren. Wenn trotzdem zuweilen ein gewisser Geruch wahrnehmbar wird, so ist derselbe auf Spuren von Salpetersäure und deren Verbindungen zurückzuführen, welche bei sehr langem Brennen der Lampen in Erscheinung treten; aber ein schädlicher Einfluß auf die Gesundheit ist ganz ausgeschlossen.

Der Vortragende demonstriert ferner den Lichtbogen zwischen Kohlen, die keine Salzzusätze enthalten; man sieht, daß in diesem Falle der Bogen selbst nicht leuchtet, sondern daß nur die glühenden Kohlen die Lichtquelle bilden; zum Unterschiede davon zeigt er dann den Lichtbogen zwischen Kohlen mit Metallzusätzen; dessen Leuchten macht sich deutlich wahrnehmbar, während die Glut der Kohlen zurücktritt.

Nach diesen Demonstrationen geht der Vortragende zur Besprechung des Vergleiches zwischen der Gleichstrom- und Wechselstrombogenlampe über; erstere war bisher der Wechselstrombogenlampe überlegen, was auf verschiedene Umstände zurückzuführen ist. Der positive Krater der Gleichstromlampe ist der Ort, welcher erhitzt wird und es gelangt dieselbe Energiemenge auf einer kleineren Oberfläche zur Umsetzung, als bei einer Wechselstrombogenlampe, weshalb die Temperatur bei der Gleichstromlampe größer ist; andererseits gibt die negative Kohle der letzteren weniger Schatten.

Bei der mit Wechselstrom betriebenen Flammenbogenlampe ändern sich die Verhältnisse und die Untersuchungen von Wedding haben gezeigt, daß die Wechselstrom-Effekt-Lampe in Bezug auf den Wirkungsgrad der physiologisch wahrnehmbaren Energie, die die Lampe aussendet, der Gleichstromlampe wenigstens gleichwertig ist. Infolge des gleichmäßigen Abbrennens der Kohlen und aus konstruktiven Gründen ist es nicht zweckmäßig, die Kohlen konaxial, sondern nebeneinander anzuordnen; in diesem Falle ist auch kein Schlagschatten vorhanden.

Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Redner skizziert vergleichsweise die resultierende Lichtstärkenkurve einer Gleichstrom-, einer gewöhnlichen Wechselstrom- und einer Flammenbogenlampe, dargestellt bezw. durch die Figuren 2, 3 und 4. Von der Anführung photometrischer Daten sieht Redner in Hinblick auf die Unzuverläßlichkeit der bezüglichen Messungen ab und gibt als einen weiteren Vorteil der Flammenbogenlampen den längeren Lichtbogen an, wodurch Regulierungsstörungen, wie solche kürzeren Lichtbögen eigen sind, vermieden werden und der Regulierungsmechanismus vereinfacht werden kann.

Die Verwendung der Wechselstrom-Flammenbogenlampe als Differenziallampe gestattet auch deren Schaltung in Serie.

Die Wechselstrom - Flammenbogenlampe von Hackel, welche von der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft verwendet wird, besitzt nebeneinanderstehende Kohlen und ist eine sogenannte Motorlampe, d. h. nicht das Gewicht einzelner Teile wird zum Fortbewegen der Kohlen verwendet, welche nur elektrisch ausgelöst werden, sondern es befindet sich ein einfacher Elektromotor in der Lampe, wodurch in den Mechanismus größere Kräfte eingeführt werden; infolgedessen gelangt die Lampe durch kleine Reibungswiderstände and Schmutz nicht so leicht in Unordnung; dieses Prinzip scheint jetzt überhaupt allgemein verwertet zu werden.

Der Vortragende erinnert bei dieser Gelegenheit auch an die Quecksilberdampflampe von Hewitt, bei welcher versucht wurde, die Energie in einer physiologisch wirksamen Form zu verwerten, welcher Versuch aber mißlang, weil die Lampe zu wenig Strahlengattungen aussendet und infolgedessen zu monochron und eintönig wirkt.

Bezüglich einer anderen Vorläuferin der Flammenbogenlampe, der Rasch-Lampe, bemerkt der Vortragende, daß bei derselben ein Leiter zweiter Klasse zur Lichtbogenbildung benützt wurde, daß aber der große Beruhigungswiderstand und die notwendige Vorwärmung des Leiters ihre Einführung in die Praxis verhinderte.

Die Flammenbogenlampe ist nicht am Ende ihrer Entwickelung angelangt; ihr Licht nimmt z. B. schon jetzt verschiedene Farben an; ein Zusatz von Kalzium zu den Kohlen macht es gelb, von Barium weiß und von Strontium rot.

Ein solches Licht durchdringt z. B. Nebel viel leichter als violettes Licht und macht daher Lampen dieser Art für Leucht-

türme und Projektionszwecke sehr verwendbar. Die Reflexionsfähigkeit des Straßenpflasters und der Häuserfronten, sowie der sonst auf der Straße vorkommenden Gegenstände ist für dieses Licht größer als für das blauviolette Licht der gewöhnlichen Lampen, infolgedessen erscheinen jene Gegenstände bei derselben Beleuchtungsstärke wesentlich heller als bei Beleuchtung mit gewöhnlichen Bogenlampen.

Betreffs des Prozentsatzes an Metallsalzen hat Wedding ebenfalls vielfach Untersuchungen angestellt. Bei 40% erreicht man z. B. zwar kein ruhiges Brennen, aber einen größeren Wirkungsgrad, bei Verminderung auf 15% wird aber der Helligkeitsgrad nicht bedeutend verringert, das Licht hingegen wesentlich ruhiger.

Die Verbrennung der Metallsalze gibt zu Nebenprodukten Anlaß, die jedoch auch mehrere gute Seiten haben: das Licht wird in der Glaskugel homogener; die Nebenprodukte schlagen sich nieder und bilden einen Überzug, durch welchen eine höhere Reflexionsfähigkeit erreicht wird.

An den von der zahlreichen Versammlung beifällig aufgenommenen Vortrag schloß sich eine lebhafte Diskussion an.

Dr. Hicke bemerkt, daß die äußerst dankenswerten Ausführungen des Vortragenden insoferne etwas einseitig gewesen seien, als dabei die Gleichstromlampe nicht gut weggekommen ist. Die Priorität gebührt der Bremerlampe, bei welcher Gleichstrom benützt wurde und die sich von den neueren Flammenbogenlampen hauptsächlich nur durch den Prozentsatz an Metallsalzen unterscheidet, aber den Vorteil besitzt, mit viel niedrigeren Stromstärken zu arbeiten, was bei vielen anderen Lampen dieser Art nicht der Fall ist. Solche Gleichstromlampen sind von verschiedenen Firmen, darunter z. B. von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, von Siemens & Halske etc. mit Erfolg ausgeführt und in die Öffentlichkeit gebracht worden. Und solche Gleichstromlampen weisen bei den gleichen prozentuellen Zusätzen an Metallsalzen ein besseres Licht auf als Wechselstrom-Flammenbogenlampen, wozu wohl der glühende Krater beitragen dürfte.

Ingenieur Libesny vermutet, daß falls das Auge kein richtiger Lichtenergiemesser ist, sondern bei diskontinuierlichem Lichte nur auf die Maximalwerte reagiert und diese sich so rasch folgen, daß ein Diskontinuum nicht mehr wahrgenommen wird, das Auge bei einer Wechselstromlichtquelle möglicherweise den Eindruck einer scheinbar größeren Helligkeit empfängt.

Ober-Ingenieur B. Schiller sagt folgendes: Wie nachgewiesen wurde, ist die bessere Ökonomie der Flammenbogenlampen, bezw. die größere Lichtintensität zum Teil dem größer ausgebreiteten Lichtbogen, zum Teil den Zusätzen zu verdanken, die in der Kohle im Lichtbogen zur Verbrennung gelangen.

Das Spektrum des Lichtbogens von Flammenbogenlampen zeigt die spezifischen Linien des entsprechenden Metallsalzes, während das Spektrum des gewöhnlichen Lichtbogens ein kontinuierliches ist, also dem Spektrum des Sonnenlichtes am nächsten kommt. Wenn man nun bedenkt, daß das Bestreben der Beleuchtungstechniker seit jeher dahin geht, für allgemeine Beleuchtung eine Lichtquelle zu finden, die in den physiologischen und chemischen Wirkungen das Sonnenlicht möglichst erreicht, so muß man die Flammenbogenlampen als einen Schritt vom Wege bezeichnen. Das ist umso gerechtfertigter, als der menschliche Organismus, dessen Entwickelung eine Funktion seiner Existenzbedingungen ist, sich dem weißen Sonnenlicht (mit kontinuierlichem Spektrum) akkomodiert hat und das menschliche Auge sich so heftigen Reizen gegenüber, wie sie die Flammenbogenlampen erregen, zunächst ablehnend verhält. Jedermann wird die Empfindung haben, daß eine aus dem gewöhnlichen Licht einer des Nachts beleuchteten Straße hervorstrahlende Flammenbogenlampe dem Auge weh tut, daß solche grelle Lichteffekte mitunter überhaupt unerträglich werden.

Es mag eingewendet werden, daß man sich an diese neue Lichtwirkung gewöhnen müsse, wie sich auch das Ohr des Großstädters den mitunter ganz beträchtlichen Großstadtgeräuschen hat anpassen müssen.

Hiezu muß aber bemerkt werden, daß erfahrungsgemäß bis jetzt noch jede Lichtart von dem großen Publikum abgelehnt wurde, welche von der Farbe des Tageslichtes allzusehr abwich und gleichzeitig unangenehm war. Auch die ersten Auerlampen waren als unbrauchbar erklärt worden, weil das Licht zu grün war und die Menschen darin wie Leichen aussahen.

Als die ersten Bremerlampen in Berlin auftauchten, schwärmte die Presse von einer neuen Erfindung, nach welcher „leuchtende Kugeln, ähnlich dem glühenden Sonnenball“ die Straßen erhellten. Ebensowenig als man ungestraft direkt in den glühenden Sonnenball schauen kann, ebensowenig behagt dem Auge eine solche „Leuchtkugel“, die zu nahe der Straßenoberfläche hängt, um daran vorbeisehen zu können. Und was wäre schließlich zu erwarten, wenn sich der menschliche Organismus wirklich an das ihm heute unangenehme Licht gewöhnt hätte? Die Augen würden dadurch sicher nicht besser geworden sein, denn auch das menschliche Gehör ist nicht besser geworden, seitdem elektrische Straßenbahnen, Hochbahnen auf Eisengerüsten und Automobile verkehren und seitdem es die ganze Summe der Straßengeräusche ertragen muß. Das Bestreben aller Beteiligten ist daher dahin gerichtet, diesen Straßenlärm zu vermindern. Geräuschloses Pflaster, Gummiräder, schalldämpfende Mittel bei Eisenbahnen, in Fabriksbetrieben und bei allen öffentlichen Einrichtungen stehen heute auf der Tagesordnung.

Man treibt, erklärt Redner weiter, mit Effektlampem mitunter direkt Unfug und bezeichnet das als „Reklame“. Wenn nun z. B. ein Warenhaus vor seinen Schaufenstern mittels Dampfpfeifen die Aufmerksamkeit der Passanten auf sich lenken wollte, so wäre das Publikum zu einem solchen Scherze nicht lange zu haben; wenn aber in einer halbdunklen Straße vor einem Schaufenster vier Effektlampen brennen, so geht man mit geschlossenen Augen vorüber (wenn man nicht gerade Elektrotechniker ist) und denkt sich „das ist aber ein starkes Licht!“

Redner will mit dem Gesagten keineswegs den Fortschritt leugnen, der mit der Flammenbogenlampe angestrebt wird, meint aber, daß es dankbarer und an sich richtiger wäre, den Kohlen solche Zusätze zu geben, daß der Gesamteffekt „weißes Licht“ ist, anstatt mit färbigem Licht das ganze Prinzip in Mißkredit zu bringen; denn daß die Effektlampen in ihrer jetzigen Wirkung selbst zu Reklamezwecken nur einer Augenblicksmode dienen, wird wohl zugegeben werden. Zu Signalapparaten, auf Leuchttürmen, für photochemische Zwecke mögen sie ausgezeichnete Dienste leisten, aber in die Straße gehören sie nicht.

Dr. Hiecke erwidert unter Bezugnahme auf die Erklärung des Ing. Libesny, daß, wenn die angedeutete Theorie richtig wäre, dies auch bei der gewöhnlichen Wechselstromlampe zutreffen müßte, was aber nicht der Fall sei.

Was die Bemerkungen des Vorredners anbelangt, so ist es zweifellos richtig, daß das Flammenbogenlicht auf die Augen unangenehm wirke, doch ließe sich dies mildern, wenn man, wie dies Bremer ursprünglich tat, stark mattierte Gläser verwenden würde. Leider ist jedoch das Gegenteil eingetreten, man nimmt stark durchlässige Gläser; das gibt zwar den Lampen einen brillanten Strich, wenn man dann aber aus einer derart beleuchteten Straße in eine Seitengasse tritt, sieht das Auge nichts; das wird sich wohl auch ändern, wenn die Seitengassen in der gleichen Weise beleuchtet sein werden.

Ingenieur Libesny: Da bei der Flammenbogenlampe ein großer Teil der gesamten Lichtemission den glühenden Dämpfen zukommt und diese nur durch ihre Temperatur-Elastizität imstande wären, der Wechselstromkurve zu folgen, so kommt eine Helligkeitskurve zustande, welche der Stromkurve analog verlaufen wird. Die Maximalwerte dieser Kurve sind es nun möglicherweise, welche auf das Auge den scheinbaren Effekt einer kontinuierlicheren aber helleren Lichtquelle hervorrufen.

Ingenieur Satori entgegnet dem Herrn Dr. Hiecke, daß er keineswegs gegen die Gleichstromlampe eine Spitze wenden und nur feststellen wollte, daß die Wechselstromlampe nunmehr der Gleichstromlampe als gleichwertig an die Seite gestellt werden könne.

In Bezug auf die Ausführungen des Ober-Ingenieurs Schiller erwidert Redner, daß die Flammenbogenlampe die Grenze ihrer Entwickelung noch nicht erreicht habe und daß kein Hindernis bestehe, das Spektrum derselben ebensogut auszufüllen, wie dies beim Sonnenspektrum der Fall ist, nachdem ja die Sonne, abgesehen von der Energiequelle, aus welcher sie die hohe Temperatur nimmt, bezüglich des Lichtes auch mit einer großen Flammenbogenlampe verglichen werden könne. Das Spektrum der Sonne ist übrigens keineswegs homogen, wie das einer Kerze oder Petroleumlampe oder eines festen glühenden Körpers, sondern es ist eigentlich häufig unterbrochen, was durch die Anwesenheit der Fraunhofer'schen Linien genügend bekannt ist.

Ingenieur Drexler berührt das historische Moment und konstatiert, daß die erste Vorläuferin der Flammenbogenlampe schon vor 20 Jahren existiert habe, nämlich die Soleil-Lampe von Clerc. Zwei gegeneinander geneigte Kohlenstäbe*) waren in die Höhlungen eines Marmorstückes geführt und sanken mit ihren Spitzen immer bis zur unten angebrachten Aushöhlung des Marmorstückes vor. Der Strom wurde den Kohlen vermittels Kupferdrähten zugeführt. Das Anzünden der Lampe erfolgte mit Hilfe eines Kohlenstückchens ähnlich wie bei der Jablochkoff-Kerze. Bei dem entstandenen Lichtbogen wurde der zwischen den

*) Diese Anordnung der Kohlenstäbe wandte zuerst Staite im Jahre 1886 an. D. R.

Kohlenspitzen befindliche Teil des Marmorstückes glühend und verstärkte das Bogenlicht durch Inkandeszenz.

Ingenieur Satori erwähnt, daß sich die Soleil-Lampe nicht bewährt habe, weil sie, ausgelöscht, nicht mehr anging und fügt hinzu: Was die Wechselstromlampe im besonderen betrifft, so gestattet dieselbe nach den Untersuchungen von Wedding eine mindestens ebenso günstige Lichtausbeute als die Gleichstromlampe, doch wird bei letzterer der Rest der Energie durch den sogenannten Beruhigungswiderstand, der ein Ohm'scher sein muß, vernichtet, bezw. vom Konsumenten bezahlt, während man sich bei der Wechselstromlampe durch eine vorgeschaltete Selbstinduktion helfen kann, welche in Bezug auf die Ökonomie der Lampe insofern günstiger wirkt, als die so abgesperrte Energie vom Konsumenten nicht bezahlt werden muß.

Da sich sonst niemand mehr zum Worte meldet, spricht der Vorsitzende dem Vortragenden und allen Herren, die sich an der Diskussion beteiligt haben, den Dank des Vereines aus und schließt die Versammlung.

15. Jänner — Sitzung des Komitee für technische Angelegenheiten.

19. Jänner. — Sitzung des Enteignungsgesetz-Komitee.

19. Jänner. — I. Ausschußsitzung.

20. Jänner. — Sitzung des Theater-Komitee.

21. Jänner. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Hofrat Viktor v. Lang, eröffnet die Sitzung und gibt bekannt, daß geschäftliche Mitteilungen nicht vorliegen; er ladet daher den Herrn Ober-Ingenieur G. Winter ein, den angekündigten Vortrag „Über Drehstrommotoren mit regelbarer Tourenzahl" abzuhalten.

Wir werden diesen Vortrag, der großes Interesse erregte, samt der kurzen Diskussion, welche demselben folgte, in einem der nächsten Hefte ausführlich zum Abdruck bringen.

Das zahlreiche Auditorium spendete dem Vortragenden reichen Beifall, der Vorsitzende sprach ihm den Dank des Vereines aus, worauf die Sitzung geschlossen wurde.

24. Jänner. — Sitzung des Empfangs-Komitee für die Vereinigung der Elektrizitätswerke.

26. Jänner. — Sitzung des Regulativ-Komitee.

28. Jänner. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Vizepräsident Direktor Dr. Stern, eröffnet die Sitzung und erteilt, da geschäftliche Mitteilungen nicht zu machen sind, das Wort dem Herrn Ober-Ingenieur Probst zur Abhaltung des angekündigten Vortrages über „Sicherungen für Wechselstrom-Hochspannungs-Leitungen."

Auch dieser Vortrag wird im Vereinsorgane demnächst vollständig abgedruckt werden.

Der Vortragende erntete für dessen Abhaltung von der gut besuchten Versammlung den wohlverdienten Beifall, der Vorsitzende sprach ihm den Dank des Vereines aus und schloß die Sitzung.

4. Februar. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Vize-Präsident Ober-Baurat Koestler, eröffnet die Versammlung und teilt mit, daß sich das neue Regulativ-Komitee unter dem Obmann, Herrn Professor Ober-Baurat Hochenegg konstituiert habe; er kündigt ferner an, daß in der Vereinsversammlung am 11. Februar Herr Ingenieur Bodensteiner über „Messungen an elektrischen Maschinen" sprechen wird und ladet hierauf Herrn Emil Honigmann ein, den angekündigten Vortrag über „Die amerikanische Gefahr und die elektrische Industrie" abzuhalten.

Dieser Vortrag, dem die Versammlung mit regem Interesse folgte und für dessen Abhaltung der Vortragende reichen Beifall erntete, wird samt der kurzen Diskussion in einem der nächsten Hefte des Vereinsorgans vollinhaltlich abgedruckt werden.

Der Vorsitzende sprach Herrn Honigmann den Dank des Vereines aus und schloß die Sitzung.

6. Februar. — Sitzung des Komitee für technische Angelegenheiten.

6. Februar. — II. Ausschußsitzung.

13. Februar. III. Ausschußsitzung.

Neue Mitglieder.

Der Ausschuß hat nachstehend genannte Herren als ordentliche Mitglieder aufgenommen:

In der Sitzung vom 5. Dezember 1902.

Sigmund Julius, Maschinenmeister des Elektrizitätswerkes Wels, Traunleiten.

Silbernagel Karl, Elektrizitäts- und Sägewerkbesitzer, Millstatt.

Rudolph Ernst, Ober-Ingenieur und Abteilungsvorstand der Firma Siemens & Halske A.-G., Wien.

Zmigrodzki v. Stanislaus, Elektro-Ingenieur, Krakau.

Stamm Josef, Elektrizitätswerk, Eisenstein.

Kutschera J. Freiherr v., beh. aut. Civil-Ingenieur für Maschinenbau, Wien.

Kirschnek Friedrich, Ingenieur, Unter-Radelberg.

Hartmann Friedrich, technischer Beamter der Allgemeinen Österr. Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien.

Spitzer Karl, Abteilungsleiter der Allgemeinen Österr. Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien.

Gebauer Eduard, Betriebsleiter-Stellvertreter der Allgemeinen Österr. Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien.

Rohn Hugo, Abteilungsvorstand der Allgemeinen Österr. Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien.

Hayek Josef, Kalkulator der Österr. Schuckertwerke, Wien.

In der Sitzung vom 29. Dezember 1902.

Spiegl Ferdinand, Elektrotechniker bei der Firma Deckert & Homolka, Wien.

Neeb Christian, Ingenieur, Kommissär-Adjunkt im k. k. Patentamte, Wien.

Kraus Viktor Felix Ritter v., Dr. jur., Wien.

Langer Josef, Dr., Hof- und Gerichts-Advokat, Wien.

Aktiengesellschaft Elektrizitätswerk Lebring.

Holzner Felix, Werksdirektor, Graz.

Finger Karl, Leiter des städt. Elektrizitätswerkes Mähr.-Trübau.

Horovitz Albert, Ober-Ingenieur der österr. Eisenbahn-Verkehrs-Anstalt, Wien.

In der Sitzung vom 19. Jänner 1903.

Stradner Richard, Ingenieur der Firma Vereinigte Telephon- & Telegraphenfabrik, Czeija, Nissl & Comp., Wien.

Arendt Richard, Ingenieur, Wien.

Winter Anton, Ingenieur der Firma Siemens & Halske A.-G., Wien.

Städtisches Elektrizitätswerk Teplitz-Schönau.

Lauteren A., Ingenieur der Firma Siemens & Halske A.-G., Wien.

Juranek Karl, Ingenieur, Maschinen-Kommissär der k. k. österr. Staatsbahnen in Pilsen.

Schramm Ferdinand, k. u. k. Linienschiffslieutenant d. R., Toplecz.

Magyar Elektrotechnikai Egyesület, Budapest.

Fritsche Rudolf A., Ingenieur, Wien.

Foregger Richard, Dr., Hof- und Gerichtsadvokat, Wien.

Burgeni Arnold, Ober-Ingenieur, Wien.

Kurmayer Karl, Ingenieur, Elektr. Installations-Bureau, Wien.

In der Sitzung vom 6. Februar 1903.

Frank C. Perkins, Electrical Engineer, Buffalo.

Ullmann Julius, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes der Stadt Haida.

Königswerther Alexander, Ingenieur und Dozent am Technikum, Stadtsulza (Sachs.-Weim.).

Mader Franz, Techniker der Österreichischen Union Elektrizitäts-Gesellschaft Hirschstetten bei Wien.

Sorgo Josef, Elektrizitätswerk, Spittal a. d. Drau.

Perl Johann, Ober-Ingenieur und Abteilungs-Vorstand der Firma Siemens & Halske A.-G., Wien.

Karel Eugen, Ober-Ingenieur, Betriebsleiter-Stellvertreter der städtischen Elektrizitätswerke, Wien.

Klein Friedrich, Ingenieur, Wien.

Elektrizitätswerk Steyr.

Elektrizitätswerk am Volperbach in Schwaz, Tirol.

Elektrizitätswerk Ried.

Henckel Guido, Gesellschafter der Firma Henckel & Jordan, Wien.

Böttcher Ludwig, Ingenieur für Elektrotechnik, Linz.

Röthy Friedrich, Ingenieur und Betriebsleiter, Wien.

Hagenhofer Josef, Elektrotechniker, Leitendorf bei Leoben.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 18. d. im Vortragssaale des Klub österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends statt.

Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Fach, über: „Die Städtischen Elektrizitäts-Werke in Wien". Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 10. Februar 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 8. **WIEN, 22. Februar 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Elektrische Vollbahn mit hochgespanntem Drehstrom in Oberitalien.

Vortrag, gehalten am 17. Dezember 1902 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Herrn Direktor **E. Cserhati.**

Aus den Mitteilungen der Tagesblätter dürfte es ziemlich allgemein bekannt sein, daß die von der Firma Ganz & Co. auf elektrischen Betrieb umgestaltete Valtellina-Bahn in Oberitalien seit dem 4. September, also bereits über vier Monate dem öffentlichen Verkehre übergeben ist, und daß seither daselbst die Beförderung der Eil- und Personen-, sowie die der Lastzüge durch elektrische Energie erfolgt.

Es soll nun zunächst einiges über das Prinzip, welches bei der Ausarbeitung des hier angewendeten Systemes zugrunde lag, mitgetheilt werden.

1. System der Vollbahntraktion mit hochgespanntem Drehstrom.

Die erste Vollbahn mit Drehstrombetrieb war die von der Firma Brown, Boveri in Baden vor mehreren Jahren eingerichtete, 40 *km* lange Linie Burgdorf—Thun; die dort angewendete Spannung beträgt bloß 700 *V*, also nur etwas mehr, als die auf den Gleichstrombahnen übliche Spannung.

Das auf der Valtellina-Bahn angewendete, vom Ingenieur v. Kando ausgearbeitete System unterscheidet sich von den bisher angewendeten Systemen dadurch, daß hier hochgespannter Drehstrom von niedriger Periodenzahl von den Fahrdrähten abgenommen und den Motoren direkt zugeführt wird.

Hiedurch gestalten sich nicht nur die Einrichtungskosten der Arbeitsleitung wesentlich niedriger, sondern es wird auch die Entnahme ganz bedeutender Energiemengen mittels der Rollkontakte der Fahrzeuge ermöglicht und es können bei momentanen Überlastungen der Transformator-Sektionen die Nachbar-Stationen zur Mithilfe herangezogen werden.

Die Spannung in den Fahrdrähten beträgt 3000 *V* zwischen zwei Phasen. Diese Spannung wurde nicht willkürlich, sondern auf Grund folgender Überlegung gewählt.

Die Strommenge, die man mittels eines Rollkontaktes der Leitung entnehmen kann, beträgt erfahrungsgemäß 300 *A*; betrachten wir dies als Maximum, so ist die vom Fahrdrahte abnehmbare maximale Arbeitsleistung:

bei 1000 *V* . . cca. 500 *PS*,
„ 2000 „ . . „ 1000 „ .
„ 3000 „ . . „ 1500 „ .
„ 5000 „ . . „ 2500 „ .

Wir sehen, daß vom Standpunkte einer den Anforderungen entsprechenden Stromentnahme, eine Spannung von 3000 *V* die heutigen Ansprüche der Vollbahntraktion bereits überschreitet; denn Dampflokomotiven von 1500 *PS* Dauerleistung dürften zu den größten Seltenheiten gehören, und eine höhere Leistung wird schon mit Rücksicht auf die heutigen Einrichtungen der Vollbahnen (Festigkeit der Zughaken, Länge der Stationsgeleise etc.) derzeit nicht verlangt werden. Außerdem ist 3000 *V* eine Spannung, für welche Motoren ohne Konstruktionsschwierigkeiten sehr solid gebaut werden können. Diese Überlegungen führten zur Wahl einer Fahrdrahtspannung von 3000 *V*.

Die Periodenzahl von 15 per Sekunde wurde aus dem Grunde gewählt, damit die Tourenzahl der Motoren eine niedrige werde; denn es waren von Anfang an „direkt wirkende“ Motoren, also Motoren ohne Zahnradübersetzung in Aussicht genommen.

Ein Umstand, welcher die Verwendung des hochgespannten Stromes für Traktionszwecke erschwerte, bestand in der Gefährlichkeit desselben. Die Frage der Verwendbarkeit des hochgespannten Stromes vom Standpunkte der Lebensgefahr und der Betriebssicherheit wird sehr interessant durch das Gutachten der Fachautoritäten europäischen Rufes Sylvanus P. Thompson, Prof. H. F. Weber und Prof. Gisbert Kapp beleuchtet. Die Genannten wurden anläßlich der Konzessionierung der Burgdorf-Thuner Bahn von der schweizerischen Regierung zur Äußerung über die Gefährlichkeit elektrischer Spannungen aufgefordert und haben übereinstimmend und voneinander unabhängig die Verwendung des Hochspannungsstromes befürwortet. Sehr interessant ist das Gutachten von Prof. Weber, der durch eine Versuchsreihe, die er zum Teile an sich selbst ausgeführt hat, nachweist, daß der elektrische Strom unter Umständen schon nahe bei 100 *V* lebensgefährlich werden könne, und daß umgekehrt selbst ein 3000voltiger Strom nicht unbedingt lebensgefährlich sein muß, wenn die Verhältnisse günstig sind; somit sei es unbegründet, die Spannungen vom Standpunkte der Lebensgefahr zwischen bestimmte Grenzen einzuengen. Hingegen stimmten die drei Fachgutachten darin überein, daß man durch

richtige Konstruktion und gute Ausführung die Gefahren der Hochspannung vollkommen beseitigen könne.

Eine solche Konstruktion ist nun auf den Motorfahrzeugen der Valtellinabahn von der Firma Ganz & Co. in Anwendung gebracht worden.

Bringen wir einen Gegenstand mit der Erde in gutleitenden Kontakt, so kann derselbe keine elektrische Spannung erhalten und dadurch auch für Personen nicht gefährlich werden. Dies gibt uns den Schlüssel zur Lösung des Problems, Motoren und Apparate für hochgespannten Strom in Eisenbahnwagen ohne jede Gefahr für das reisende Publikum oder Betriebspersonal unterzubringen. Es ist dies dadurch erreichbar, daß wir die, Hochspannung führenden Teile nicht nur mit einer Isolierhülle, sondern noch mit einem guten Leiter, also z. B. mit einer geschlossenen Metallhülle umkleiden, welche an mehreren Stellen mit dem Untergestelle des Wagenkastens, somit auch mit den Schienen leitend verbunden ist. Diese Sicherheitsvorkehrungen müssen sich ferner auch auf sämtliche Metallbestandteile des Wagens, insbesondere aber auch auf das Wagendach erstrecken, dessen Metallhülle gleichfalls mit der Erde in leitende Verbindung gebracht werden muß.

Solange die Isolation unverletzt ist, bietet schon diese allein einen vollkommenen Schutz gegen die hochgespannten Ströme. Die Metallhülle tritt erst dann in Wirksamkeit, wenn die Isolation beschädigt wird und dadurch die den Reisenden oder Bahnbediensteten zugänglichen Bestandteile von hochgespanntem Strom durchflossen werden sollten. In solchen Fällen dient nun die Metallhülle gewissermaßen als „Blitzableiter", durch welchen der Strom in das Untergestell geleitet wird und — da dieses mit der Erde in gutleitender Verbindung steht — ist es unmöglich, daß, selbst im Falle eines Isolationsfehlers, irgend ein den Passagieren oder dem Betriebspersonal zugänglicher Bestandteil hochgespannten Strom führen könne. Die gut leitende Verbindung des Wagendaches und sämtlicher übriger Metallteile des Wagens mit den Rädern und somit mit den Schienen bietet den im Wagen befindlichen Personen auch für den Fall vollkommene Sicherheit, wenn der Leitungsdraht reißen und auf den Wagen fallen sollte; denn zufolge der gutleitenden Verbindung der Metallhülle mit der Erde wird der betreffende schadhafte Teil der Leitung mit der Erde kurzgeschlossen, die nächste Sicherung schmilzt und der betreffende beschädigte Teil der Leitung wird momentan und automatisch stromlos. Dies wurde seitens der Kommission, welche zur Überprüfung der gesamten elektrischen Einrichtung seitens der italienischen Regierung entsendet wurde, durch Experimente konstatiert.

Dem Wagenpersonal sind Hochspannungsleitungen nur dann zugänglich, wenn der Stromabnehmer herabgelassen ist, also die Wagenleitungen stromlos sind.

Fällt der Draht auf den Wagen selbst, so entsteht, wie wir schon im vorhergehenden gesehen haben, durch Vermittlung der Erdleitung des Wagendaches ein Kurzschluß und der betreffende Streckenteil wird einfach ausgeschaltet. Dasselbe geschieht auch, falls der abgerissene Draht auf die Schienen fällt. Es kann aber Gefahr entstehen, wenn ein solcher gerissener Draht, bevor er mit den Schienen in Berührung gekommen ist, von Personen berührt wird. Nachdem aber viele tausend Kilometer Leitungen für Hochspannungsstrom entlang frequentierter Landstraßen montiert sind, und das Publikum bereits gewöhnt ist, sich solchen Leitungen gegenüber mißtrauisch zu verhalten, da ferner auf dem Bahnkörper außer den Angestellten der Bahn niemand etwas zu tun hat, die Bahnangestellten aber für solche Fälle mit entsprechenden Instruktionen versehen werden können, so kann auch dieser Fall kein Argument gegen die Anwendung von hochgespannten Strömen bilden.

In den Stationen befindet sich das ganze Leitungsnetz beständig in stromlosem Zustande. Erst unmittelbar vor Ankunft des Zuges wird eingeschaltet, sofort nach Ankunft des Zuges wieder ausgeschaltet.

Die Verwendung des Hochspannungsstromes bietet also große Vorteile, während es möglich ist, die Lebensgefährlichkeit desselben unschädlich zu machen.

Ein Vorteil der Anwendung des Mehrphasen-Wechselstromes besteht ferner in jener Eigenschaft der Drehstrom-Motoren, daß sie, wenn man ihre Tourenzahl durch eine äußere Kraft erhöht, Strom in die Leitungen zurücksenden.

Diese Eigenschaft der Mehrphasenstrommotoren ist von besonderem Werte für Vollbahnen. Fährt nämlich ein Zug bergab und die Geschwindigkeit wird größer, als es der normalen Tourenzahl der Motoren entspricht, so wird der Zug durch die Motoren gebremst; die abgebremste Energie wird jedoch nicht vernichtet, resp. in Wärme umgesetzt, sondern fließt in Form elektrischen Stromes in die Leitung zurück. Es wird daher jene Arbeitsmenge, welche dazu erforderlich war, um die Steigung zu überwinden, beim Abwärtsfahren wieder zurückgewonnen.

Die sogenannte Kaskadenschaltung der Mehrphasenmotoren ermöglicht die Reduktion der normalen Geschwindigkeit auf die Hälfte, sodaß demnach der Zug mit zweierlei Geschwindigkeiten verkehren kann. Wenn nun die Motoren des mit voller Geschwindigkeit fahrenden Zuges auf die halbe Geschwindigkeit geschaltet werden, so wird die der Differenz beider Geschwindigkeiten entsprechende Arbeitsmenge ebenfalls in Form elektrischen Stromes in die Leitungen zurückfließen, d. h. es kann die Geschwindigkeit des Zuges ohne Bremsung durch bloßes Umschalten der Motoren auf die Hälfte verringert werden.

Fig. 1.

Professor Gisbert Kapp führte im Oktober 1901 im Auftrage der Londoner Metropolitan Railway einige Versuchsfahrten zwischen den Stationen Morbegno und

Ardenno durch, um die Größe der beim Bremsen mittels Kaskadenschaltung zurückgewonnenen Energie zu bestimmen. Die Versuchsresultate sind in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt. Fig. 1 zeigt den Energieverbrauch in *KW* der beim Bremsen negativ wird; Fig. 2 die erreichten Geschwindigkeiten. Im Protokoll, welches über diese Versuche aufgenommen wurde, ist die Bemerkung enthalten, daß während der Versuche der Stromrückgewinn durch Umstände, die beim regelmäßigen Betrieb nicht vorkommen, ungünstig beeinflußt wurde, daß also in Wirklichkeit der Rückgewinn größer ausfallen wird.

Fig. 2.

Der Hochspannungsstrom besitzt noch den Vorteil, daß die durch ihn bedingten kleinen Stromintensitäten es ermöglichen, daß wir auf den Stationen die verschiedenen Leitungsstrecken, mit der Zentral-Weichenstellung und den Deckungssignalen kombiniert, zur absoluten Sicherung der Station benützen können, indem an den beiden Enden der Station eine Leitungsstrecke von einigen hundert Metern mittels separater Ausschalter aus dem Stromkreis aus- und wieder einschaltbar ist; dabei wird diese Manipulation derart mit dem Klinkenwerke der Zentralen-Weichenstellung kombiniert, daß die Leitungsstrecke nur dann einschaltbar ist, wenn zur Aus- und Einfahrt des Zuges die richtige Weichenstellung bereits erfolgte.

Die Ausführung dieser, in den komplizierteren Stationen etwas verwickelten Leitungseinrichtung ist im Falle geringer Spannung, infolge der Kosten durch die großen Leitungsquerschnitte, sowie der großen, schwer zu handhabenden Ausschalter oft unmöglich oder aber nur mit hohen Kosten erreichbar, während bei Verwendung von Hochspannung die kleinen Stromintensitäten es ermöglichen, mit leichten und dünnen Luftleitungen und mit viel einfacheren und somit billigeren Ausschaltern die Frage sicher und ökonomisch zu lösen.

Elektrische Einrichtung der Valtellina-Bahn.

Die Situation der 106 *km* langen Linien ist aus der Fig. 3 ersichtlich. Dieselbe besitzt besonders in der Reisesaison einen sehr lebhaften Fremdenverkehr; denn die Touristen, die aus der Zentral-Schweiz über den Splügen oder aus dem Engadin durch das Val-Bregaglia mit der Schweizer Post nach Chiavenna, ferner über die Bernina, oder aus Tirol über das Stilfserjoch nach Tirano oder Sondrio ankommen, fahren über diese Linien nach der Lombardei.

Fig. 3.

Die Strecke Lecco—Colico hat besonders viele Tunnels mit sehr engem Durchgangsprofil, stark wechselndes Gefälle und viele Kurven mit sehr kleinem Radius — lauter Umstände, welche der Einführung des elektrischen Betriebes Schwierigkeiten entgegenstellten; die Hälfte der Linie Lecco—Colico liegt in Kurven und rund 30% der Länge in Tunnels. Die größte auf der ganzen Strecke vorkommende Steigung beträgt rund 20‰, der kleinste Kurvenradius ist auf der Strecke 300, in den Weichen 150 *m*.

Gerade diese bekannten, erschwerenden Umstände veranlaßten die Direktion der Rete Adriatica, den ersten Versuch mit der elektrischen Vollbahntraktion auf diesen Linien vornehmen zu lassen.

1. Elektrische Zentrale.

Als Betriebskraft wird der Addafluß benützt, welcher zwischen den Stationen Ardenno und Morbegno auf cca. 5 *km* Länge, 30 *m* Gefälle besitzt und im Minimum 25 m^3 Wasser führt, so daß in der Zentrale Morbegno 7500 *PS* zur Verfügung stehen.

Die hydraulische Anlage wurde von der Turbinenabteilung der Firma Ganz & Comp. entworfen, die detaillierten Pläne und die Ausführung des baulichen Teiles wurde von dem Zivilingenieur Vittorio Gianfranceschi besorgt.

Im Turbinenhaus sind drei Turbinen-Dynamogruppen von je 2000 *PS* aufgestellt; die vierte aufzustellende Turbine kann für 3000, eventuell 4000 *PS* gebaut werden.

Die von der Firma Ganz & Comp. gelieferten Francis-Turbinen haben eine Tourenzahl von 150 per Minute.

Die Laufräder der Turbinen sind auf der Dynamowelle fliegend angeordnet; die ganze Gruppe besitzt

daher nur zwei Lager, die mit Ringschmierung versehen und auch für Wasserkühlung eingerichtet sind.

Die von der Nürnberger Firma Schuckert & Comp. gelieferten Dreiphasen-Dynamos (Fig. 4) erzeugen bei normaler Belastung und einer Phasenverschiebung von $\cos \varphi = 0 \cdot 7$, 1050 *KW* Drehstrom von 20.000 Volt Spannung und 15 Perioden und nehmen dabei 1560 effektive *PS* auf.

Fig. 4.

Diese Generatoren sind so konstruiert, daß sie auf kurze Zeit auch 2000 *PS* in Form von elektrischer Energie abgeben können. Bei 1500 *PS* normaler Belastung nimmt die Bewickelung keine höhere Temperatur an, als 45° C. über die Lufttemperatur des Maschinenraumes.

Bei dem Übergange vom Leerlauf auf eine Belastung von 1500 *PS* sinkt die Spannung bei konstanter Tourenzahl nur um 15%. Bei plötzlicher Entlastung von Vollbelastung auf Leerlauf steigt die Spannung nur um 10%.

Der Kurzschlußstrom ist der sechsfache des normalen.

Die Dynamos sind so dimensioniert, daß sie den Kurzschlußstrom 120 Sekunden lang ohne Beschädigung ertragen; sie können für die Dauer einer halben Stunde auch Strom von 30.000 *V* Spannung liefern; für den Fall, daß die Turbinenregulierung nicht funktionieren sollte, sind die direkt gekuppelten Erreger mit einem Automatumschalter versehen, welcher beim Durchgehen der Turbine einen Widerstand in den Erregerstromkreis schaltet, wodurch eine schädliche Spannungserhöhung im Hauptstromkreise vermieden wird. Die Spannung der Dynamo darf selbst in jenen Fällen 25.000 *V* nicht übersteigen, wenn die Tourenzahl 250 per Minute betragen sollte. Diese Bedingung wurde nicht deshalb gestellt, um den Generator vor Beschädigung zu schützen, sondern damit die Schalttafelapparate keinen Schaden leiden. Das Gesamtgewicht der Dynamos ist 69.300 *kg* wovon 43.800 *kg* auf den rotierenden Teil inklusive Welle entfallen.

Die Schalttafel ist für vier Generatoren und zwei Primärstromkreise eingerichtet. Gegenwärtig wird nur die eine Primärleitung für die elektrische Bahn benützt, die zweite Leitung dient einstweilen für die Belastung der Dynamos mit Hilfe der Wasserrheostate. Von jeder Dynamo führen unterirdische, gut isolierte Leitungen zu den hinter dem Schaltbrette situierten zwei Gruppen von Sammelschienen. Die auf der Vorderseite des Schaltbrettes montierten Apparate sind alle für niedrige Spannung, so daß es ausgeschlossen ist, daß das Bedienungspersonal mit dem hochgespannten Strome in Berührung kommt.

Gegen Überlastung sind die Generatoren durch Abschmelzsicherungen, die in Porzellanrohre montiert sind, geschützt. Alle Hochspannungsausschalter werden von der Vorderseite der Tafel bedient, nur die Ausschalter der äußeren Stromkreise sind in dem Schaltraume hinter der Schalttafel situiert und müssen von dort bedient werden.

2. Leitungen.

Die 20.000voltige Primärleitung führt aus der Zentrale quer über die Adda in die Station Morbegno, wo dieselbe sich teilt. In der Richtung gegen Sondrio führt die Primärleitung bis Castione. In der anderen Richtung bis Colico. Dort teilt sich die Leitung abermals und geht in der Richtung nach Chiavenna bis zur letzten Transformatorstation auf dieser Linie, die 5 *km* vor der soeben genannten Station liegt; in der Richtung nach Lecco führt die Primärleitung bis Abbadia.

Die Leitungsmaste sind aus Lärchenholz, die in den Stationen in gußeiserne Sockel gestellt sind.

Die Primärleitungen sind größtenteils auf den Säulen der Kontaktleitung in 600 *mm* Entfernung untereinander angeordnet. Den Primärisolator selbst sehen wir in Fig. 5. Diese Hochspannungsisolatoren wurden durch die Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft in Merkelsgrün erzeugt und vor der Verwendung mit 40.000 *V* Spannung ausprobiert.

Fig. 5.

Die Kontakt- oder Arbeitsleitung besteht aus zwei hartgezogenen Kupferdrähten von 8 *mm* Durchmesser; als dritte Leitung dienen die Eisenbahnschienen, die bei den Schienenstößen durch 6 *mm* starke Kupferdrähte miteinander leitend verbunden sind. Diese Schienenverbindungen sind mittels nicht geschlitzter Stahlkonusse in den Steg der Fahrschienen festgekeilt. Die Höhe der Kontaktleitung über den Schienen beträgt auf der offenen Strecke 6 *m*, in den Tunnels aber 4·8 *m*.

Fig. 6.

Die Kontaktleitung ist durchwegs elastisch aufgehängt und wird durch sogenannte Ambroin-Isolatoren, die auf 4·5 *mm* starken, verzinnten Stahldrähten befestigt sind, gehalten. Die zwei Fahrdrähte haben nicht einen gemeinsamen Spanndraht, sondern jeder Fahrdraht einen solchen für sich. Die Enden dieser Spanndrähte sind an Porzellan-Isolatoren von besonderer Form befestigt. Die Ambroin-Isolatoren bestehen aus einer gußeisernen Glocke, die einen mit Ambroin umpreßten Stahlbolzen in sich aufnimmt. Letzterer hat am unteren Ende zylindrisch vorstehende Warzen, die in korrespondierende Vertiefungen der Drahthalterbacken greifen. Nach Festziehen der Schrauben der Drahthalterbacken können sich also letztere um eine horizontale Achse bewegen, wodurch das schädliche Verbiegen des Fahrdrahtes in der Nähe der Aufhängung vermieden wird. Fig. 6 veranschaulicht die Aufhängung der Kontaktdrähte und die Befestigung der Primärleitung. Damit die Ambroin-Isolatoren in den Kurven durch den Fahrdraht nicht verzogen werden, müssen erstere in den Kurven durch Spanndrähte verspannt werden. Die Kurven-Isolatoren sind daher am unteren Rande mit Ösen versehen.

In Kurven von 1000 *m* Radius und darunter ist die Arbeitsleitung auf Doppelmaste aufgehängt, in Kurven von größerem Radius und in der Geraden auf einarmige, in den Stationen aber auf zweiarmige Säulen montiert.

Fig. 7.

Vor und hinter jeder Station ist eine 300 *m* lange Sektion der Kontaktleitung durch Sektionsisolatoren abgetrennt und für sich ausschaltbar (Fig. 7). Der in der Station untergebrachte Schalter kann nur dann eingeschaltet werden, wenn der korrespondierende Semaphor oder das Distanzsignal zuerst auf „Freie Fahrt“ gestellt wurde. Die Kontaktleitung der Stationsgeleise kann mit einem dritten Ausschalter aus- oder eingeschaltet werden. Die Kontaktleitung vor und hinter den Stationen ist durch Verbindungsleitungen, die außerhalb der ausschaltbaren Stationen abzweigen, verbunden. Es ist daher die Arbeitsleitung der gesamten Linie nirgends unterbrochen und bildet ein Ganzes, kann aber durch Ausschalter, die in den Transformatorenhäusern untergebracht sind, in Sektionen geteilt werden.

3. Transformatorstationen.

In jeder Transformatorstation befindet sich ein Transformator von 300 *KVA* Leistung, nur die Station Abbadia ist mit zwei Transformatoren versehen. Jedes Transformatorhaus ist durch eine vertikale Wand in zwei Räume geteilt; in der äußeren Kammer befinden sich die Sicherungen, die Ausschalter und ein kleiner Ventilator zur Kühlung des Transformators. In der inneren versperrten Kammer steht der Transformator. Daselbst sind auch die Blitzschutzvorrichtungen für die Primär- und Sekundärleitungen untergebracht. Das

Fig. 8.

Übersetzungsverhältnis der Transformatoren (Fig. 8) ist 6 : 1, dieselben besitzen einige Windungen, die den

Strom von 14 V Spannung für den Betrieb des kleinen Ventilatormotors liefern. Die Transformatoren vertragen für kurze Zeit das Fünffache der normalen Belastung.

(Schluß folgt.)

Der Hultmotor.

„So wie der alte Philosoph die stetig steigende Veränderung der Dinge einem Fließen verglich und sie in den Spruch zusammendrängte: „alles fließt“, so können wir die zahllosen Bewegungserscheinungen in dem wunderbaren Erzeugnisse des Menschenverstandes, welches wir Maschine nennen, zusammenfassen in dem einen Worte: „alles rollt“. (F. Reuleaux, Theoretische Kinematik.)“

Diese Überzeugung war auch der Grund, warum der überlegende Konstrukteur stets nach Mitteln und Wegen suchte, um die jetzige Pendeldampfmaschine, bei welcher die hin- und hergehende Bewegung des Kolbens in eine rotierende Bewegung der Antriebsscheibe erst verwandelt werden mußte, durch eine rotierende Dampfmaschine zu ersetzen.

Wir können auch schon Jahrhunderte vor dem Entstehen der Pendeldampfmaschine die Verwendung des Dampfes als Triebkraft von Turbinenrädern genau verfolgen. Die zu überwindenden Schwierigkeiten sind nicht prinzipieller, sondern lediglich mechanischer, bezw. konstruktiver Natur. Das beweist u. a. die relative Vollendung der Parsons-Turbine, der Laval-Turbine, sowie auch die im letzten Jahre in Düsseldorf ausgestellte Patschke-Rotationsdampfmaschine.

Daß jetzt schon der hohe Grad der Vollkommenheit großer Compound- und Triplex-Pendeldampfmaschinen, mit deren kunstvollen Präzisionssteuerungen und deren anscheinend an der Grenze des Erreichbaren stehenden Dampfverbrauchsziffern, durch Rotationsdampfmaschinen und Turbinen erreicht wird, wird wohl kein Kundiger behaupten. Sehr nahe jedoch kommt der jetzigen Dampfmaschine die von den schwedischen Ingenieuren Brüder Hult konstruierte Rotationsdampfmaschine, kurzweg der „Hultmotor“ genannt. Der große Erfolg dieser Maschine liegt nicht nur darin, daß dieselbe relativ günstige Dampfverbrauchsziffern und eine vollendete mechanische Konstruktion aufweisen, sondern vor allem darin, daß die Umdrehungszahlen des Hultmotors relativ geringe sind und sie daher sich den normalen Touren der heutigen Dynamomaschinen, Ventilatoren, Schiffsschrauben und moderner Transmissionsantriebe etc. im hohen Maße anpassen und entgegen den heutigen Dampfturbinen, speziell für direkte Kuppelung, durchwegs normale Arbeitsmaschinen erfordern, was auch folgende Tabelle am besten veranschaulicht:

Tabelle der Leistungen, Touren und des Dampfverbrauches bei Hultmotoren, dreiklappige Ausführung

Maschinen-Type	normale Tourenzahl	Dampfverbrauch pro eff. PS bei 8 Atm.			Dampfverbrauch pro eff. PS bei 10 Atm.		
		eff. PS	mit Kondensation	ohne Kondensation	eff. PS	mit Kondensation	ohne Kondensation
$D\,A\,H_3$	1300	5	17·7	23·4	6	16·5	21·9
$D\,A_3$	1100	10	14·9	19·8	12	13·8	18·4
$D\,B_3$	1000	20	13·8	18·4	23	13·0	17·4
$D\,C\,D_3$	850	30	12·3	16·5	34	12·0	16·0
$D\,E_3$	750	45	11·5	15·3	50	11·2	15·0
$D\,E\,F_3$	625	70	10·7	14·2	78	10·5	14·0
$D\,G_3$	525	100	10·3	13·7	115	9·9	13·3

Obige Tourenzahlen können überdies in ziemlich weiten Grenzen z. B. den Dynomomaschinentouren diverser Elektrizitäts-Gesellschaften, welche oft für dieselbe Leistung verschieden sind, entsprechend angepaßt werden. Die Dampfverbrauchsziffern, welche durchwegs pro eff. PS zu verstehen sind, entsprechen den Ziffern guter Kolbendampfmaschinen; da der Dampfverbrauch der Hultmotoren nach zirka halbjährigem Betrieb durch das Einlaufen der arbeitenden Teile um zirka 10% geringer wird, da überdies durch Anwendung von überhitztem Dampf, je nach dem Grade der Überhitzung weitere 10–20% erspart werden, so ist es klar, daß der Hultmotor ohneweiters mit guten Dampfmaschinen mittlerer Größe, in Bezug auf Ökonomie, erfolgreich konkurrieren kann. Ungeachtet anderer Vorteile, welche in vielen Fällen die Verwendung des Hultmotors als Antriebsmaschine (geringes Gewicht, geringer Raumbedarf, daher kleine Fundamente, Vorteile der direkten Kuppelung, stoßfreier gleichmäßiger Gang u. s. w.), zur Bedingung machen.

Fig. 1. Fig. 2.

Aus Fig. 1 und 2 sieht man die prinzipielle Darstellung des Hultmotors. Daraus geht hervor, daß die Brüder Hult dem Wesen der Konstruktion früherer Rotationsdampfmaschinen gefolgt sind, mit dem einen wichtigen Unterschiede, daß nicht nur die exzentrisch gelagerte Trommel samt Klappen rotiert, sondern auch der dieselben umschließende äußere Mantel, und zwar unabhängig von der Hauptwelle. Dadurch ist der große Übelstand früherer Konstruktionen, die ungeheuren Reibungsverluste, vollständig beseitigt und ist der Wirkungsgrad des Hultmotors durch diese sinnreiche Kombination ungemein günstig geworden. Dieser Kombination sind auch die günstigen Dampfverbrauchsziffern der Tabelle zuzuschreiben.

Aus Fig. 1 und 2 ergeben sich die Grundzüge des Hultmotors wie folgt: auf einer Welle A ist fest eine gußeiserne Trommel F, in welcher radial eine freibewegliche Klappe G sitzt, angebracht. Die Trommel F und die Klappe G rotieren mit der Welle A auf Rollenlagern K und zwar exzentrisch im Zylinder C, welcher wiederum auf Rollen L besonders gelagert ist. Der Dampf tritt aus der hohlen Welle A durch den Kanal H in den Raum zwischen Trommel, Zylinder und Klappe G und übt auf den letzteren einen Druck aus. Dadurch bewegt sich die Klappe nach aufwärts und der wirksame Raum wird vergrößert. Durch die Drehung der Klappe wird sowohl die Trommel F, wie der Zylinder C mitgenommen, wodurch auch der Eintritt sowie der Auspuff des Dampfes geregelt wird.

Die Klappe G wird durch die Zentrifugalkraft an die Wandungen des Zylinders gepreßt. Da jedoch der Zylinder mitrotiert, u. zw. wird er durch die ihn tangierende Trommel einfach mitgenommen, so ist es klar, daß die zu überwindende Reibung nur der Differenz der Geschwindigkeiten des Zylinders und der Klappe entspricht. Es ist weiters selbstverständlich, daß der Hultmotor keinen „toten Punkt“ haben kann, wenn er zwei- oder gar dreiklappig ausgeführt wird, somit in jeder Stellung der Trommel, bei entsprechendem Dampfdruck, angeht.

Für einige Spezialantriebe, wo sowohl Tourenregulierung, wie das Angehen bei jedem Dampfdruck notwendig ist (Papiermaschinenantrieb, Kattunrouleauxantrieb, Automobilantrieb u. s. w.), wird die Klappe durch Federn an die Wandungen des Zylinders gedrückt.

Fig. 3 und 4 zeigen Quer- und Längsschnitt des Hultmotors in normaler (zweiklappiger) Ausführung und möge das folgende Verzeichnis sämtlicher Bestandteile eines Hultmotors auch noch weiter zum vollen Verständnisse seiner einfachen Wirkungsweise beitragen.

Hiezu ist noch zu erwähnen, daß der ungemein empfindliche Federnregulator eine heute höchst erreichbare Empfindlichkeit ermöglicht, so daß für eine Tourenvariation von maximal 2·5% gegenüber Normale zwischen Voll- und Leerbelastung, 1% zwischen Halb- und Vollbelastung und 0·5% zwischen Dreiviertel- und Vollbelastung, Garantie übernommen werden kann. Die Regulierung erfolgt durch Änderung der Füllung, somit auf die ökonomischeste Weise. Die Schmierung der Maschine geschieht mittels einer Schmierpresse, u. zw. von einem Punkte aus.

Die Abbildung veranschaulicht die Verwendungsweise des Hultmotors, u. zw. für direkte Kuppelung mit einer Dynamomaschine. Auch als Transmissionsmotor für direkte Kuppelung mit Ventilatoren (z. B. für Wetterschächte, künstliche Zuganlagen), Zentrifugalpumpen, Schiffspropellern (da der Hultmotor sehr leicht umsteuerbar ist) u. s. w., ist der Hultmotor bequem verwendbar und dürfte in absehbarer Zeit auf diesen Gebieten der Pendeldampfmaschine das Feld streitbar machen; besonders dort, wo auf geringen

Fig. 3.

Hauptteile des Hultmotors.

1. Welle.
2. Walze.
3. Klappe.
4. Einströmungs-Kanal.
5. Ausströmungs-Kanal.
6. Zylinder.
7. Zylinderdeckel.
8. Nachstellscheibe.
9. Nachstellschraube.
10. Nachstellkeil.
11. Innere Rollbahn für das Wellenlager.
12. Äußere Rollbahn für das Wellenlager.

Fig. 4.

13. Lagerring.
14. Führungsscheibe.
15. Steuerrolle.
16. Innere Rollbahn des Zylinderlagers.
17. Äußere Rollbahn des Zylinderlagers.
18. Lagerring.
19. Führungsscheibe.
20. Steuerrolle.
21. Stativ.
22. Manipulationsring.
23. Öffnung mit Pfropf zum Nachstellen.
24. Öffnung für den Manometer oder Vakuummeter.
25. Nachstellschraube.
26. Dampfverteilungshülse.
27. Futterhülse.
28. Regulatorgewicht.
29. Glied zur Überführung der Bewegung auf das Regulatorventil.
30. Regulatorspindel.

Fig. 5.

31. Scheibe zur Überführung der Bewegung auf die Regulatorspindel.
32. Regulatorventil.
33. Regulatorhülse.
34. Dampfeinlaß.
35. Dampfauslaß.
36. Riemenscheibe.

Raumbedarf, unbeaufsichtigten Betrieb, genaue Regulierung der Touren bei großen Belastungsänderungen einiges Gewicht gelegt wird. Seine vornehmste Bestimmung dürfte jedoch in erster Zeit hauptsächlich die direkte Kuppelung mit Dynamos, Erreger- und Zusatzmaschinen sein, da gerade die elektrotechnische Industrie als kühne Bahnbrecherin moderner Ideen, dieser dem großen Publikum als abnormal scheinenden Maschine Eingang in die übrigen Industrien bald verschaffen wird.

Es sind bis jetzt von der „Aktiebolaget Bröderna Hults, Rotationsangmaskin, Stockholm" zirka 300 Hultmotoren erzeugt worden u. zw. seit dem Jahre 1899, wo die regelrechte Fabrikation aufgenommen wurde, wobei die Elektrotechnik als Konsument sehr stark beteiligt ist. Auch für den Antrieb von Hilfsmaschinen auf Dampfschiffen, sowie für direkten Antrieb der Torpedoboote fand der Hultmotor bereits Verwendung, so bei der englischen Kriegsmarine, der Hamburg-Amerika-Linie, der schwedischen Kriegsmarine u. s. w. Sollten die Dampfverbrauchsziffern der oben mitgeteilten Tabelle der dreiklappigen Type, sowie die geringe Abnützung des Hultmotors und die Unempfindlichkeit bei großen Belastungsänderungen sich tatsächlich bewahrheiten, so ist kaum daran zu zweifeln, daß der Hultmotor für mittlere Betriebe mit der Zeit dieselbe Rolle spielen wird, wie z. B. die Parsonsturbine für große Anlagen, umsomehr als die in jüngster Zeit vorgenommenen Versuche, den Hultmotor als Compoundmaschine auszubilden, sehr günstige Resultate ergeben haben sollen; dadurch wird der ohnedies relativ geringe Dampfverbrauch des dreiklappigen Hultmotors noch mehr reduziert, und wird diese Rotationsdampfmaschine auch den rigorosesten Forderungen bezüglich Ökonomie entsprechen.

Die Einfachheit der Konstruktion, welche durchwegs normale Werkzeugmaschinen für die Fabrikation erfordert, dürfte den Hultmotor auch zu der billigsten Präzisionsdampfmaschine machen.

Nicht nur in Schweden, wo die Aktiebolaget Bröderna Hults die ganze Erzeugung der Hultmotoren dem vornehmsten Institut des Landes, der „Motala Verkstad" übertragen hat, sondern in anderen Kulturländern bestehen bereits Tochterfabriken, so in Rußland, Frankreich, Deutschland (Kieler Maschinenbau-A.-G.); auch in Österreich wird die Erzeugung der Hultmotoren, wie wir vernehmen, bald aufgenommen werden.

A. B.

Über zwei elektrochemische Werke am Niagara.

Elektrische Gewinnung von Stickstoffverbindungen aus der atmosphärischen Luft. *)

Seit langem ist bekannt, daß der Stickstoff der Luft unter der Einwirkung elektrischer Entladungen in geringen Mengen oxydiert werden kann. Die Bedeutung des Problemes, den Stickstoff aus der Luft in fester Form zu binden, ist denn auch keineswegs unterschätzt worden, obwohl bis jetzt die dahin zielenden Versuche als mißlungen zu bezeichnen sind.

In einer Ansprache vor der British Association in Bristol im Jahre 1898 lenkte Sir William Crookes die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Welt von neuem auf dieses Problem, wobei er durchblicken ließ, daß die Lösung möglicherweise in nicht allzuweiter Zukunft liege. Daß diese Ansicht nicht unzutreffend war, beweist die Anfang 1902 gegründete Gesellschaft: „The Atmospheric Products Co." in Niagara-Falls, welche nichts Geringeres beabsichtigt, als Stickstoffverbindungen in großem Maßstabe aus der Luft herzustellen. Inwieweit die Lösung bis jetzt als gelungen zu betrachten ist, ist folgenden Ausführungen zu entnehmen, die zum Teil der im September 1902 gegründeten, trefflich redigierten Zeitschrift: Electrochemical Industry" entlehnt sind. Von der Redaktion dieser Zeitschrift wurden mir auch die Originalphotographien der beistehenden Abbildungen in Fig. 1—4 freundlichst zur Verfügung gestellt.

Die Vorversuche wurden in einem Laboratorium vorgenommen, das in Fig. 1 photographisch wiedergegeben ist. Seit rund 1 Jahr sind jedoch größere, von der „Ampere Electrochemical Co." gebaute Maschinen und Apparate im Betriebe. Als Generator dient eine 45 *KW*-Maschine, die Gleichstrom von 8000 *V* bei durchschnittlich 0·75 *A* liefert, jedoch nötigenfalls mehrere Ampères bei rund 15.000 *V* zu geben im Stande ist. Von diesem exotischen Exemplar einer Hochspannungsmaschine gibt Fig. 2 eine getreue Abbildung. Der negative Pol führt zu einer um eine senkrechte Achse drehbare Walze, von welcher sechs in einer Ebene liegende Kontaktarme ausgehen. Diesen sechs mit Platin armierten Kontaktstücken (s. Fig. 3) entsprechen sechs andere im Kreise angeordnete Kontaktstücke, wobei die Entfernung so gewählt ist, daß die rotierenden Kontaktstücke den feststehenden zwar sehr nahe kommen, sie jedoch nicht berühren. An einem großen Zylinder sind nun 23 derartige Kontaktsätze angebracht und das Ganze in einem geräumigen, gut verschlossenen trommelförmigen Kasten angebracht. Die an der Innenwand des Kastens befindlichen, feststehenden Kontaktstücke sind, jeder einzelne unter Zwischenschaltung einer Drosselspule, mit dem positiven Pol in Verbindung. Die (23 × 6) Drosselspulen bezwecken, zu verhindern, daß die Ströme zu hohe Beträge erreichen. Bei einer ganzen Walzenumdrehung entstehen pro Kontaktsatz 36 Lichtbogen, und somit für die 23 Kontaktsätze

Fig. 1. Laboratorien mit den Apparaten für die Vorversuche.

Fig. 2. Motor und 10.000 Volt-Maschine mit Erregermaschine.

und bei 500 Umdrehungen p. M. 414.000 Lichtbogen, deren jeder einzelne etwa 0·005 *A* zugeführt erhält. Bei der gebräuchlichen Spannung von 8000 *V* werden die einzelnen Lichtbögen mehrere Zoll lang, bevor sie zerreißen. Die Drehung der Walze mit den Kontakten wird durch einen direkt gekuppelten kleinen Elektromotor bewerkstelligt, der bei 500 Umdrehungen etwas über 1 *PS*, bei 1000 Umdrehungen rund 5 *PS* beansprucht.

Durch den eben beschriebenen Apparat, den Fig. 4 mehr oder weniger deutlich erkennen läßt, wird nun atmosphärische Luft hindurchgetrieben, und zwar 19·5 m^3 per Stunde. Nach dem Passieren des Apparates enthält die Luft 2½ bis 3% Stickstoffoxyde, sodaß sich die Menge der in einer Stunde erzeugten Stick-

---

*) [illegible] Z. f. E. [illegible] 1902, Seite 111.

stoffoxyde zu etwa 640 g berechnet. Die Erfinder, die Herren Charles S. Bradley und B. R. Lovejoy geben an, daß auf ein amerik. Pfund (= 454 g) theoretischer HNO_3 7 elektrische Pferdestärkestunden kommen.

Fig. 3. Drosselspule mit Elektrodenpaar.

Die in den Apparat gelangende Luft wird vorerst sorgfältig getrocknet, um die Bildung von Säure, die die Metallteile natürlich in Kürze zerstören würde, zu verhüten. Das Innere des Apparates ist außerdem durch eine Asphaltfirnisschicht geschützt und durch eingesetzte Glasfenster der Beobachtung von außen zugänglich gemacht. Eine Mischung, die gleiche Volumteile von Sauerstoff und Stickstoff enthält, gibt eine erheblich bessere Ausbeute als gewöhnliche Luft, was einleuchtend ist, da die Luft bekanntlich auf 4 Volumteile Stickstoff nur 1 Volumteil Sauerstoff enthält.

Fig. 4. Gefäßtrommel, in welcher die Oxydanz des Stickstoffes stattfindet; daneben ist der Scrubberturm sichtbar.

Mit abnehmender Stromstärke bei gleichbleibender Spannung steigt der Nutzeffekt, bis der Lichtbogen endlich zu einem Funken zusammenschrumpft. Die Temperatur der Luft wird während des Prozesses auf etwa 80° C. gehalten. Die aus dem Apparat entweichenden Gase treten in ein eisernes Reservoir, wo sie noch weiter Gelegenheit haben, sich zu verbinden, und gelangen hernach in einen Scrubberturm, in welchem die Kondensation der Gase vor sich geht. Der Scrubber ist mit Koks gefüllt, über welchen langsam Wasser hinunterläuft, falls es sich um die Gewinnung von Säure, oder Ätzlauge, falls es sich um die Gewinnung von Kali- oder Natronsalpeter handelt. Für Versuchszwecke ist besonders der letztere Modus sehr bequem, da die Neutralisation einer bestimmten Menge von Alkali sehr genaue Schlüsse hinsichtlich der erzielten Ausbeute an Stickstoffoxyd zu ziehen gestattet.

Ob die Gesellschaft bis jetzt pekuniäre Erfolge aufzuweisen hat, bezw. Salpetersäure und deren Salze bereits so billig herzustellen imstande ist, um mit chemischen Fabriken konkurrieren zu können, ist fraglich. Trotzdem scheinen die diesbezüglichen Aussichten gute zu sein, da die Gesellschaft zur Verwertung ihrer Patente eine 2000pferdige Wasserkraft erworben hat; nebenbei bemerkt, beträgt der Verbrauch an Salpetersäure allein in den Vereinigten Staaten Nord-Amerikas jährlich rund 100.000 t, und desgleichen ist der Verbrauch künstlicher Düngemittel ein ganz enormer.

Zum Schlusse möge noch erwähnt werden, daß Lord Kelvin anläßlich seiner Amerika-Reise im Sommer 1902 dem Werke der Atmospheric Products Co. einen Besuch abgestattet hat und sich über das Verfahren sehr anerkennend ausgesprochen haben soll.

Elektrolytische Bleigewinnung.

Unter dem Namen „The Electrical Lead Reduction Co." hat sich im verflossenen Jahre eine Gesellschaft gebildet, deren Fabrik ebenfalls an den Niagara-Fällen liegt und welche im großen aus Bleisulfid und Bleiglanz elektrolytischen Bleischwamm herstellt. Der Reduktionsprozeß besteht in Kürze darin, daß zerkleinertes, reines Bleierz in einem Säurebad auf den Gefäßboden geschichtet und zur Kathode gemacht wird, wobei der Schwefel bei Stromdurchgang als Wasserstoffsulfid entweicht. Als Zersetzungsgefäße dienen tellerförmige, bipolare Hartbleielektroden, von denen je 11 Stück aufeinandergeschichtet und gegenseitig isoliert werden. Die Erzbeschickung pro Gefäß beträgt 33 amerik. Pfund, die normale Betriebsstromstärke 33 A und die Zellenspannung 2·9 V. Zur vollständigen Reduktion sind 5 Tage erforderlich, nach welcher Frist sich auf den Böden der Elektrodenteller 3—4zöllige Schichten von Bleischwamm gebildet haben. Als Generator dient eine Nebenschluß-Dynamo von 125 V.

Die entweichenden Gase werden vermittels Bleiröhren in Verbrennungskammern geleitet, wo, je nach der mehr oder weniger vollkommenen Verbrennung, entweder Schwefelsäure oder Schwefel gewonnen wird. In einem Gefäß mit Rührvorrichtung wird sodann der Bleischwamm gewaschen und während des Waschprozesses Fremdstoffe von geringem spezifischen Gewicht als Quarz, Zinksulfid etc. weggeschwemmt. Nach einer weiteren Behandlung im Trockenofen ist das Produkt für die Verwendung von negativen Akkumulatorplatten fertig. Ein großer Teil des derart hergestellten Bleies wird jedoch in Glätte verwandelt, welches einen leichten Absatz für Glas- und Gummifabriken findet.

Der Wirkungsgrad dieses elektrochemischen Prozesses ist ein guter zu nennen, da das elektrochemische Äquivalent des Bleies so hoch ist, daß zur Reduktion desselben ein vergleichsweise geringer Aufwund an elektrischer Arbeit nötig ist und das Endprodukt mechanisch fein verteiltes Blei darstellt, das mit Leichtigkeit in andere Verbindungen übergeführt werden kann.

Sch.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Über die Entstehungsweise des Blitzes. Von B. Walter. Der Verfasser hatte bereits 1898 den experimentellen Nachweis erbracht, daß der Funken größerer Induktionsapparate gewöhnlich nicht plötzlich und mit einem Schlage entsteht, sondern daß ihm sein Weg durch mehrere stoßweise aufeinanderfolgende und von Stoß zu Stoß immer weiter vordringende Büschelentladungen gebahnt wird.

Die Vermutung, daß die so gewonnenen Aufklärungen über die Entstehungsweise des elektrischen Funkens möglicherweise auch auf den Blitz sich ausdehnen ließe, hatte der Verfasser bereits damals ausgesprochen. Nun erbringt derselbe auch hiefür den Nachweis durch Blitzbilder, die er auf schnell bewegten photographischen Platten erhielt. Darnach gehen also dem eigentlichen Blitz, d. i. der Hauptentladung, mehrere Vorentladungen zeitlich voraus, worauf das Vorhandensein seitlicher Verästelungen des Blitzes hinweisen. Durch die Vorentladungen wird gleichsam der Weg tastend durch die Luft gesucht, indem die Entladung bei jedem Vorstoß gleichzeitig mehrere Fühler aussendet. Die einander folgenden Vorentladungen sind untereinander sämtlich parallel, was der Verfasser mit einer durch den Durchgang der Entladung gewonnenen Leitungsfähigkeit der Luftteilchen erklärt.

Die der Abhandlung beigegebenen Blitzbilder bilden gewissermaßen einen zahlenmäßigen Beweis für die Richtigkeit der angegebenen Auffassung der Entstehungsweise des Blitzes. Die-

selben gestatten die Zeit des Auftretens jeder einzelnen Vorentladung genau zu ermitteln. Die gesamte Entstehungsdauer eines aufgenommenen Blitzes betrug 0·00885 Sekunden.

(Annal. d. Phys. 1903, Heft 2.)

Ein neues System der Mehrfachtelegraphie. Seit der Erfindung Van Rysselberghes weiß man, daß ein Telegraphen- und ein Telephonstrom sich gegenseitig nicht stören. Der Telegraphenapparat bleibt unbeeinflußt durch den schwachen undulierenden Telephonstrom, während das Telephon auf den konstanten Telegraphenstrom gar nicht anspricht. M. Petit, Telegraphen-Inspektor in Tours, hat auf dieser Grundlage ein neues Mehrfachtelegraphensystem aufgebaut, welches im „Journal télégraphique" vom 25. Jänner 1903 beschrieben ist. Im nachstehenden soll auszugsweise die Beschreibung wiedergegeben werden.

Ehe das Schaltungsschema besprochen wird, mögen noch einige allgemeine Grundsätze, die bei einem solchen System zu beachten sind, erwähnt werden. Erstens ist es von vornherein klar, daß nur langsam arbeitende Systeme, also Morse oder Hughes, mit der „phonischen Einrichtung", d. h. mit dem Empfänger für undulierenden Strom ausgestattet werden können. Rasch arbeitende Schnelltelegraphen, wie Baudot, Wheatstone, Rowland oder Pollak-Virág würden durch den undulierenden Strom gestört werden. Zweitens ist dafür Sorge zu tragen, daß Stromstöße, auf den eigenen oder benachbarten Telegraphenlinien, den phonischen Empfänger nicht beeinflussen können.

Fig. 1.

Das System Petit enthält als Geber für den undulierenden Strom (Fig. 1) 1. einen Taster *M'*, der aus zwei durch ein Stück Isoliermaterial getrennten Hälften besteht, 2. einen Vibrator *V*, 3. eine Batterie *B'*, 4. einen Transformator *T*.

Die Empfangsapparate sind: 1. eine differenzial gewickelte Spule *S*, deren Widerstand entsprechend dem Linienwiderstand eingestellt werden kann; 2. ein Kondensator *C*; 3. ein zweiter im Hörerkreis liegenden Kondensator *C'*; 4. der Hörer *H*.

Als Anruforgan dient ein Telephonempfänger *A*, der mit einem Hörtrichter aus Aluminium versehen ist und dessen Membran unter dem Einfluß des undulierenden Stromes in heftige Schwingungen gerät. In Ämtern, die mit Tableauapparaten versehen sind, kann der Telephonwecker durch ein Spezialrelais des Tableauapparates ersetzt werden.

Die im Lokalkreis *M' B' V* erzeugten Wechselströme werden durch den Transformator auf die Linie übertragen. Diese Ströme werden an der Empfangsstelle durch den Hörer *H*, resp. durch den Wecker *A* aufgenommen. Die genaue Einstellung der Linie, die bei allen solchen Systemen erforderlich ist, geschieht durch den Widerstand und die Selbstinduktion *L*, die zwischen die Differentialspule und den Morseapparat geschaltet wird.

Nebengeräusche werden im Hörer durch die Verbindung dieses Apparates mit der Differentialspule und durch den Einfluß des Kondensators *C* abgedämpft. Die Wechselströme der „phonischen" Übertragung durchfließen die beiden Wickelungen der Spule *S* in entgegengesetzten Richtungen. Ihre Frequenz und Intensität sind groß genug, um den Hörer zu beeinflussen. Nur ein ganz geringer Teil dieser undulierenden Ströme durchfließt die Morseapparate. Die Signale sind die Zeichen des Morsealphabets. Der Ton im Hörer ähnelt dem Ton der in der Militärtelegraphie üblichen Summer. Zwei geübte Beamte können bis 35 Worte in der Minute übertragen. Das System arbeitet seit sechs Monaten versuchsweise zwischen Tours und Chinon einerseits und Tours und Loches andererseits. *E. A.*

Elektrische Zugförderung in Schweden. In letzter Zeit ging durch die Zeitungen die Nachricht, daß die Elektrisierung der schwedischen Eisenbahnen in nächster Zeit in Angriff genommen werden wird. Diese Meldungen reduzieren sich darauf, daß Dahlander, der frühere Direktor der Allmäna Svenska Elektriska Aktiebolaget in Westeras vom Eisenbahndepartement zum Studium des elektrischen Vollbahnbetriebes und der Verwertung der Wasserkräfte und Torflager (in Südschweden) engagiert wurde, und daß dieser für sein Referat einige Anfragen an verschiedene Firmen richtete.

Elektrische Straßenbahnen in England. Der „Electrician" veröffentlicht wie alljährlich so auch heuer eine Mitteilung über den Stand der englischen elektrischen Trambahnlinien, aus welcher hervorgeht, daß die Anzahl derselben gegenüber der des letzten Jahres rapid zugenommen hat. Während anfangs 1902 die Anzahl der elektrisch betriebenen Straßenbahnen bloß 85 betragen hat, ist sie bis Anfang dieses Jahres auf 113 gestiegen, was einer Zunahme von nahezu 33% entspricht. Hiebei sind jedoch Erweiterungen bestehender Straßenbahnen nicht berücksichtigt; mit diesen ist die Gesamtlänge der gegenwärtig im Betriebe stehenden elektrischen Straßenbahnen seit dem Jahre 1902 nahezu auf das Doppelte gestiegen. Die Zahl der im Bau befindlichen und projektierten Bahnen zeigt gegen das Vorjahr eine Verringerung, was aber nicht auf eine verringerte Bautätigkeit, sondern vielmehr auf eine schnellere Durchführung der projektierten Bauten hindeutet.

Von den 113 im Betriebe befindlichen Straßenbahnen sind 111 nach dem Trolleysystem ausgeführt; eine einzige Bahn, nämlich die in Sheerness, ist nach dem Bügelsystem ausgeführt, eine andere — in Wolverhampton — mit unterirdischem Stromzuführungssystem ausgerüstet. Der Betrieb auf der letzteren hat sich während des abgelaufenen Jahres anstandslos vollzogen.

C. K.

Kosten des elektrischen Schiffszuges. In einem Artikel über die Ermäßigung der Selbstkosten im Binnenschiffahrtsbetriebe erinnert die „Verkehrs-Korrespondenz" an die folgenden Tatsachen:

Bei den Ermittelungen, welche im Jahre 1890 über die Einführung des elektrischen Schiffszuges auf der Oder-Havel-Wasserstraße, dem Mälzer- und dem Finow-Kanal, angestellt wurden, stellten sich die Kosten für Pferdebetrieb auf dem Mälzer-Kanal auf 0·34 Pfg., auf dem Finow-Kanal auf 0·36 Pfg.; für elektrischen Schiffszug auf dem Mälzer-Kanal auf 0·24 Pfg., auf dem Finow-Kanal 0·31 Pfg. Außerdem ergab sich eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit von 2½ auf 4 *km* in der Stunde. Dabei ist zu beachten, daß beide Kanäle nur mit Schiffen von höchstens 170 *t* befahren werden können und wegen der zahlreichen Schleusen besonders ungünstige Verhältnisse für den elektrischen Schiffszug bieten. Die hier beobachteten Ergebnisse wurden durch die Erfahrungen auf den französischen Kanälen, welche ebenfalls zahlreiche Schleusen haben, bestätigt. Dort konnten die tonnenkilometrischen Schleppkosten beim Ersatze der Pferdetreidelei durch den elektrischen Schiffszug von 0·56 Pfg. zu Berg auf 0·26 Pfg., von 0·264 Pfg. zu Tal auf 0·192 Pfg. ermäßigt werden. Bei Kanälen mit sehr langen Haltungen, wie beim Mittelland-Kanal, würden sich die Kosten des elektrischen Schiffszuges in noch höherem Grade ermäßigen. Bei Annahme eines Verkehres von 3½ Millionen Tonnen und Fahrzeugen von 600 *t* Tragfähigkeit sind so die Kosten des elektrischen Schleppzuges auf dem Mittelland-Kanal von der Firma Siemens & Halske zu 0·09 Pfg. für 1 *t/km* ermittelt worden.

Automatische Telephonapparate. Die deutsche Reichspostverwaltung hat auf Grund der erfolgreichen Versuche in Berlin beschlossen, 20.000 Apparate zu installieren. Die Waffenfabrik vorm. Lorenz in Karlsruhe soll die deutschen Patente der Strowger Automatic Telephone Exchange Co. erworben haben.

Österreichische Patente.

Aufgebote.

Klasse Wien, 1. Februar 1903.

20 a. Borten Bernhard, Maschinenhändler in Kolomea. — Schlittenbremse für Straßenbahnwagen. – Ang. 3. 6. 1902 [A 3001—02].

20 d. K. k. priv. Südbahn-Gesellschaft in Wien. — Von Streckenstromschließern betätigte Hilfssperre für Blockmechanismen u. dgl. und Schaltungsanordnung hiefür. — Ang. 29. 3. 1902 [A 1715—02].

— K. k. priv. Südbahn-Gesellschaft in Wien. — Schaltungsanordnung für zwei Wechselstrom-Blockeinrichtungen mit Umkehrtaste. — Ang. 18. 4. 1902 [A 2084—02].

— Siemens & Halske, Aktien-Gesellschaft in Wien. — Sicherungseinrichtung für einen auf offener Blockstrecke an einer Abzweigung oder an einem anderen Gefahrpunkte angeordneten Blockposten. — Ang. 3. 10. 1901 [A 4969—01].

20 e. Böhm Otto und Menckhoff Rudolf, beide Ingenieure in Oberschöneweide bei Berlin. — Vorrichtung zum Auswechseln der Akkumulatorenbatterien bei elektrischen Lokomotiven. — Ang. 29. 8. 1901 [A 4463—01].

Klasse

20 e. Chapman William, Elektriker in Westminster (England). Geleiseanlagen für elektrische Bahnen mit Schlitzkanal. — Ang. 13. 2. 1902 [A 786—02].

— Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Vorrichtung zur Abnahme des elektrischen Stromes von einer Fahrleitung, deren Teilstrecken in verschiedener Lage zum Geleise angeordnet sind und mit Strom verschiedener Spannung oder Art gespeist werden. — Ang. 18. 2. 1901; Prior. des. D. R. P. Nr. 122.026, d. i. vom 6. 9. 1900 [A 862—01].

— Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Kupplungsdose für elektrische Leitungen. — Ang. 31. 5. 1902 [A 2939—02].

— Skopec Johann, Elektromechaniker in Wien. — Stromzuführung für elektrische Bahnen mit Oberleitung und Theilleiterbetrieb. — Ang. 25. 1. 1901 [A 404—01].

— Walker John Henry, Ingenieur in Lexington (V. St. v. A.). — Stromabnehmergabel mit Kontaktringen für elektrisch betriebene Fahrzeuge. — Ang. 3. 3. 1902 [A 1145 - 02].

21 c. Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke in Berlin. — Lagerung von Achsen elektrischer Apparate im Innern des isolierenden Grundkörpers. — Ang. 14. 9. 1901; Prior. d. D. R. P. Nr. 123.788, d. i. vom 15. 1. 1901 [A 4690—01].

— Cook Edward Samuel, Ingenieur und Chipperfield William Howard, Ingenieur, beide in London. — Elektrischer Schalter. — Ang. 13. 4. 1901 [A 1975—01].

21 f. Elektrotechnisches Institut Frankfurt G. m. b. H. und Beez Karl, Ingenieur, beide in Frankfurt a. M. — Einrichtung zum Messen der Stromstärke von Glühlampen. — Ang. 28. 4. 1902 [A 2288—02].

— Oster Josef, Direktor in Uerdingen a. Rh. — Tragbare Glühlampe. — Ang. 17. 3. 1902; Prior. des D. R. P. Nr. 128.155, d. i. vom 4. 1. 1901 [A 1443—02].

21 g. Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Flüssigkeitskondensator und Stromrichtungswähler. — Ang. 11. 1. 1902 [A 139—02].

42 d. Kobrow Adolf, Kaufmann in Kiel. — Elektrische selbsttätige Anzeigevorrichtung für Kegelbahnen. — Ang. 16. 4. 1902 [A 2042—02].

46 b. Hellmann Heinrich Wilhelm, Ingenieur in Berlin. — Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung wirksamer und sicherer elektrischer Zündungen von Explosivstoffen. — Ang. 14. 4. 1902 [A 1978—02].

74. Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Wechselstromsignalanlage. — Ang. 13. 3. 1902 [A 1362—02].

76 b. Schönfeld Hermann, Techniker in Udine (Italien). — Elektrischer Motor mit künstlicher Lüftung für Spinnmaschinen. — Ang. 28. 11. 1901 [A 5967—01].

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 10.375. Ang. 28. 6. 1900. — The Gray European Telautograph Company in Chicago. — Gray'scher Telautograph.

Bei der Bewegung der Sendefeder über das Papier werden zwei Kontaktarme über Schleifkontakte eines Widerstandes geführt. An der Empfangsstelle ist die Schreibfeder durch Arme *r* mit in ringförmigen magnetischen Feldern (zwischen dem Hufeisenmagnete und dem cylindrischen Eisenstück) sich drehenden Spulen *q* (Fig. 1) verbunden, so daß je nach dem bei der Bewegung der Sendefeder mehr oder weniger Widerstand in die Leitung geschaltet wird, in dieser und den an dieselbe angeschlossenen Spulen Ströme von veränderlicher Stärke auftreten, wodurch die Spulen entgegen der Kraft der Feder *s* mehr oder weniger verdreht werden, so daß die mit denselben mechanisch verbundene Empfangsfeder ähnliche Bewegungen macht, als die Sendefeder, also die Schriftzüge der letzteren kopiert. Zum Papiervorschub dient ein Elektromagnet in der Empfangsstation mit gekrümmten Polflächen, welcher einen in einem schwenkbaren Rahmen gelagerten Anker bei der Erregung anzieht und dabei den durch den Rahmen geführten Papierstreifen erfaßt und vorzieht; die Einschaltung des Magneten geschieht in der Sendestation dadurch, daß nach Beendigung einer Zeile die Schreibfeder auf einen Umschaltekontakt aufgelegt wird, der den erregenden Strom schließt. Die Schreibfeder *C* ist als Füllfeder mit muldenförmiger Vertiefung *53* für die Schreibflüssigkeit (Fig. 2) und Schreibspitze *33** ausgebildet und liegt, wenn nicht geschrieben wird, in einem mit dem Tintenbehälter *51* kommunizierenden Gefäß *52*. Die Empfangsfeder liegt auf dem Anker eines Elektromagneten und wird bei unerregtem Magneten von der Schreibfläche abgehoben. Die Erregung des Magneten und damit das Aufsetzen der Feder auf die Schreibfläche besorgt ein Lokalstrom, der durch ein durch fluktuierende Ströme betätigtes Relais geschlossen wird; diese fluktuierenden Ströme erzeugt ein gewöhnlicher Stromunterbrecher (Neef'scher Hammer) in der Sende-

Fig. 1.

Fig. 2.

station, welcher beim Aufsetzen der Sendefeder auf das Schreibpapier durch Schließen eines mit der beweglichen Unterlage verbundenen Kontaktes in Gang gesetzt wird. Durch diese Einrichtung wird das Aufsetzen und Abheben beider Federn in Übereinstimmung gebracht. In einer anderen Ausführungsform sind an Stelle des Unterbrechers zur Hervorbringung der fluktuierenden Ströme Induktionsspulen mit doppelter Bewicklung vorhanden, von denen eine mit dem Kontakte der Unterlage und der Stromquelle, die zweite, in welcher beim Schließen des Stromes durch Aufsetzen der Feder auf die Unterlage ein Stromstoß erzeugt wird, mit der Fernleitung und dem die Empfangsfeder tragenden Magneten verbunden ist.

Nr. 10.513. Ang. 13. 5. 1901. — Sigmund Musits in Steinamanger, Richard von Horváth in Wien und Dr. Etienne Hagyi-Ristič in Wien. — Einrichtung zur telephonischen Übertragung von Lauten ohne leitende Drahtverbindung.

In der Sendestation ist eine Stromquelle über ein Mikrophon an zwei in die Erde gesenkte Metallplatten angeschlossen, in der Empfangsstation ist ein Telephon mit zwei den ersteren gegenüberstehenden Metallplatten verbunden. Die Erfindung besteht in der Anordnung des Mikrophones in der Sendestation, durch welche Einrichtung eine telephonische Verständigung ermöglicht ist. An Stelle der Erdplatten können Behälter aus Kupfer oder Zink, mit Salzen gefüllt, verwendet und derart angeordnet werden, daß zwei in beiden Stationen einander gegenüberstehende Behälter mit dem dazwischenliegenden Erdreich ein Element bilden, wodurch die telephonische Übertragung auch ohne besondere Stromquelle ermöglicht wird.

Nr. 10.514. Ang. 25. 5. 1901. — Max Möller in Altona. — Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhren.

Beim Schließen eines Kontaktes, dessen einer Stromschlußteil an einem federnden Arm, der andere an einem zwischen den Polen eines Elektromagneten schwingend angeordneten Anker befestigt wird, wird dieser Anker in bekannter Weise angezogen, hiebei der Kontakt geöffnet und der Anker durch eine Feder wieder in die Ausgangslage zurückgedreht. In der Stromschlußstellung wird die den einen Kontakt tragende Feder gespannt, vor und nach dem Stromschluß entspannt. Durch die während des Spannens auftretende vermehrte Reibung während der Dauer des Stromschlusses werden die Kontakte blankgehalten und Funkenbildung vermieden.

Nr. 10.515. Ang. 3. 12. 1901. — Karl Sartori in Wien. — Elektrische Aufziehvorrichtung für Uhren.

Die das Uhrwerk treibende Feder wird durch einen bekannten, auf dem Prinzip der Drosselung eines magnetischen Feldes beruhenden Einphasenmotor nach Maßgabe ihres Ablaufes stetig aufgezogen; zu diesem Zweck wirkt eine Aluminiumscheibe, die durch das Wechselfeld in Umdrehung versetzt wird, vermittels eines Räderwerkes auf die Uhrfeder.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) *Österreich.*

Gröbming (Steiermark). (Eine Bahn auf den Dachstein.) Das Eisenbahnministerium hat Herrn Johann Skrivan in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine Bahn niederer Ordnung von Gröbming, eventuell von Öhlarn oder von Niederöhlarn auf den Stoderzinken mit einer eventuellen Fortsetzung bis zum Dachstein auf die Dauer eines Jahres erteilt. *z.*

Neumarkt. (Fleimstalbahn.) Das Komitee der Fleimstalbahn in Bozen, an dessen Spitze die Bozener Stadtgemeinde und die Bozener Handels- und Gewerbekammer stehen, ist um die Konzessionierung der Lokalbahn von Neumarkt durch das Fleimstal bis Predazzo, beziehungsweise Moena eingeschritten. Aus dem technischen Berichte ist zu entnehmen, daß für die Fleimstalbahn ein gemischtes Adhäsions- und Zahnradsystem, ähnlich wie bei der Brünigbahn und den Berner Oberlandbahnen, in Aussicht genommen ist, die Spurweite ist auf 1 *m* projektiert. In der Renditeberechnung für die Fleimstalbahn sind für zwölf Monate 130.000 Reisende und 31.500 *t* Güter vorgesehen. Die Bahn soll zunächst Dampfbetrieb erhalten, erst mit der Steigerung des Verkehres soll mit Benützung der reichen Wasserkräfte auf den elektrischen Betrieb übergegangen werden. Die Länge der gesamten Bahnstrecke von der Südbahnstation Neumarkt bis Predazzo beträgt 35·7 *km*, welche Strecke in einer Fahrzeit von 140 Minuten zurückzulegen ist. Stationen sind geplant in Neumarkt, Montan, St. Lugano, Cavalese, Tesero, Predazzo und Haltestellen in Vill, Kalditsch, Pausa, Fontane-Fredde, Carano-Castello, Panchia und Ziano. Das Projekt beantragt zwei Zahnradstrecken in der Länge von 8·8 *km* und 1·5 *km*. Die Höchststeigung für die Adhäsionsstrecken beträgt 2·7%, jene für die Zahnradstrecken 10%; Gegengefälle sind schon mit Rücksicht auf späteren elektrischen Betrieb möglichst vermieden worden. Der Finanzierungsplan weist an Bau- und Grundeinlösungskosten den Betrag von 4,800.000 K aus; hiezu kommen Reserven für Grundeinlösungsmehrkosten per 100.000 K, für Kursverlust bei Begebung der Prioritäten 320.000 K, für Interkalarzinsen 100.000 K, allgemeine Reserve 80.000 K; die Gesamtsumme des Erfordernisses beträgt daher 5,400.000 K. Dieses Erfordernis ist gedeckt durch gezeichnete Stammaktien im Betrage von 1,800.000 K und durch Prioritätsobligationen im Betrage von 3,600.000 K. Für die Übernahme der durch die Städte Bozen, Meran, das Land Tirol und die Südbahn in Teilbeträgen garantierten Prioritäten liegt ein rechtsverbindliches Offert eines leistungsfähigen Bankhauses vor. Die Prioritäten erscheinen überdies durch die vom Eisenbahnministerium in genauester Weise aufgestellte Rentabilitätsberechnung, beziehungsweise durch die zu erwartenden Betriebsüberschüsse vollkommen gedeckt. (Vergl. H. 1, S. 13 ex 1903.) *z.*

Tetschen. (Elektrische Straßenbahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat auf Grund des von der k. k. Statthalterei in Prag vorgelegten Ergebnisses der Trassenrevision und Stationskommission, rücksichtlich des Projektes der von dem Stadtrate intendierten schmalspurigen, elektrisch zu betreibenden Straßenbahn vom linken, eventuell vom rechten Elbeufer zu den Bahnhöfen der Österr. Nordwestbahn und der Böhmischen Nordbahn die Trassenführung der gegenständlichen Straßenbahn als Grundlage für die eventuelle Verfassung des Detailprojektes genehmigt. *z.*

Veldes. (Elektrische Kleinbahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Realitätenbesitzer Thomas Pavšler in Krainburg die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige Kleinbahn mit elektrischem Betriebe von der Station Lees-Veldes der k. k. Staatsbahnen nach dem Orte Veldes auf die Dauer eines Jahres erteilt. *z.*

Die Elektrizität in mährischen Dörfern. Die Gemeinden Kunčovice, Mezice, Náklo und Přikraz wollen, wie der „Pozor" meldet, im heurigen Jahre eine elektrische Zentralstation errichten, da sie eine große Wasserkraft zur Verfügung haben. Die Elektrizität wollen sie zur Beleuchtung der Wohnungen und der Dorfplätze, sowie zum Betriebe landwirtschaftlicher Maschinen verwenden. *z.*

b) *Ungarn.*

Budapest. Ministerial-Erlaß, betreffend die Regelung des Verkehres der elektrischen Eisenbahnen in Budapest.) Der ungarische Handelsminister hat auf Grund der Vorschläge, welche hinsichtlich der Regelung des Verkehres der elektrischen Eisenbahnen in Budapest, in der am 9. Jänner l. J. stattgefundenen Beratung*) gestellt wurden und nach Erwägung der bei demselben Anlasse abgegebenen Erklärungen der gesellschaftlichen Vertreter, im Interesse der Sicherheit und Regelung des Verkehres der elektrischen Eisenbahnen in Budapest im Einvernehmen mit dem Minister des Innern an die Budapester elektrische Stadtbahn, die Budapester Straßenbahn, die Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn und die Budapest-Szentlörinczer elektrische Vizinalbahn einen Erlaß gerichtet, dessen Inhalt wir kurz in folgendem zusammenfassen: 1. Die Stehplätze im Innern der Wagen werden abgeschafft und dürfen im Innern der Wagen nur soviel Personen befördert werden, als Sitzplätze vorhanden sind; für zwei Kinder im Alter unter 10 Jahren ist ein Sitzplatz zu rechnen. 2. Am vorderen Perron der Wagen dürfen bei den Wagen Type *A*, *B* und *C* nur 6, bei den Wagen Type *D*, *E* und *F* nur 5 Personen stehen. 3. Am hinteren Perron der Wagen ist die Anzahl der Stehplätze mit 8, beziehungsweise mit 7 festgesetzt. 4. Damit die teils unbegründeten, teils nicht einhaltbaren und teils nicht kontrollierbaren kleinen Unterschiede, welche in den Bestimmungen bezüglich der für die einzelnen Strecken genehmigten und noch zu genehmigenden Maximalfahrgeschwindigkeiten enthalten sind, beseitigt werden: wurden die Maximalfahrgeschwindigkeiten im Innern der Stadt — je nach der Breite und des Verkehres der Straße oder Gasse, durch welche die elektrische Eisenbahn führt — im allgemeinen mit 12 und 16 *km*, für Strecken mit eigenem Bahnkörper mit 25, endlich für die Vorstädte und solche Strecken, welche als mit besonderem Bahnkörper versehen betrachtet werden können, mit 20 *km* festgestellt. Es bleiben jedoch jene Beschränkungen, welche die Herabminderung der Fahrgeschwindigkeiten auf die normale Gehgeschwindigkeit eines Menschen — besonders bei Straßen- und Geleisekreuzungen, ferner an Orten, wo das Geleise von der einen Seite des Straßenkörpers auf die andere Seite desselben übergeht, und bei der Fahrt über größere Plätze — vorschreiben, auch in Zukunft aufrecht. Dieser Erlaß tritt mit 1. Jänner 1904 in Kraft. Die Generalinspektion für Eisenbahnen und Dampfschiffahrt wurde zugleich angewiesen, die Frage der Maximalgeschwindigkeiten für die einzelnen Strecken im Einvernehmen mit den betreffenden Behörden je eher zu ordnen; die hauptstädtische Staatspolizei wurde aufgefordert, die Einhaltung der obigen Bestimmungen genau zu überwachen, die Bahngesellschaften in dieser Richtung kräftig zu unterstützen und gegen die Dawiderhandelnden im Sinne der bestehenden Gesetze und einschlägigen Verordnungen strenge vorzugehen. Der Vorstand der hauptstädtischen Staatspolizei erhielt die Ermächtigung, in besonderen, motivierten Fällen die Herabsetzung der bestimmten Maximalgeschwindigkeit auf einzelnen Strecken im eigenen Wirkungskreise anordnen zu dürfen. Die Eisenbahngesellschaften werden angewiesen, hinsichtlich des Ersatzes des infolge der Abschaffung der Stehplätze im Innern des Wagen eintretenden Platzmangels teils im Wege der Vermehrung der Motor- und Beiwagen, teils aber durch Einführung entsprechender Fahrordnungen, eventuell durch Änderung der Verkehrsrelationen derart vorzusorgen, daß im Zeitpunkte des Inkrafttretens dieser Verordnung dem Publikum ebensoviel Plätze zur Verfügung stehen, als vorher in den entsprechenden Tageszeiten. Diesbezüglich sind im Einvernehmen mit den hauptstädtischen Behörden die geeigneten Vorschläge je eher zu unterbreiten. Im weiteren Verlaufe der Verordnung fordert der Handelsminister die Gesellschaften auf, zu verfügen, daß die die Anzahl der Plätze angebenden Tafeln im Sinne der obigen Bestimmungen abgeändert und in den Wagen auffallend sichtbar angebracht werden; ferner ist das Publikum entsprechend zu verständigen und das Dienstpersonal zur strengen Befolgung der in Rede stehenden Vorschriften zu verhalten; insbesondere ist darauf zu achten, daß das Personal über die Fahrgeschwindigkeiten gehörig belehrt und in die Anwendung derselben eingeübt, dasselbe genau überwacht und etwaige Verstöße auch seitens der Gesellschaften strenge geahndet werden. Schließlich teilt der Handelsminister mit, daß er den Antrag betreffs der vor den Vertretern der Behörde zu bestehenden obligatorischen Fachprüfung der Wagenführer annehmend, die diesbezügliche Verordnung gleichzeitig mit der Herausgabe der Prüfungsvorschriften demnächst erlassen werde.

Unter Einem hat der ungarische Handelsminister auch an das Municipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest eine im Wesen übereinstimmende Zuschrift gerichtet, in welcher das Municipium dringlich ersucht wird, die schnelle und ersprießliche Vollstreckung der auf die Verbesserung der Verkehrsverhältnisse

*) Siehe die Mitteilung im diesjährigen Hefte [illegible] unserer Zeitschrift

der elektrischen Eisenbahnen in Budapest abzielenden Verfügungen im eigenen Wirkungskreise bestens zu unterstützen und zu diesem Zwecke die die Umgestaltung der Endstationen und die Anschaffung von Fahrbetriebsmitteln anlangenden und sonstigen an die hauptstädtischen Behörden eingereichten Ansuchen und Vorschläge der Gesellschaften möglichst rasch zu erledigen; besonders anläßlich der Genehmigung von Fahrordnungen stets vor Augen zu halten, daß die die Sicherheit, Schnelligkeit und ungehinderte Abwickelung des Verkehres betreffenden Verordnungen im Interesse des Publikums in vollstem Maße befolgt werden. In dem an das Municipium gerichteten Erlasse bemerkt übrigens der Handelsminister auch, daß bei der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn die gänzliche Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen (Perronplätze gibt es hier nicht) nicht unbedingt notwendig erscheint, weshalb er in dem an die betreffende Gesellschaft herausgegebenen Erlasse bloß eine derartige Einschränkung der Anzahl der Stehplätze verlangte, welche die Überwachung der pünktlichen Einhaltung der Anordnungen ermöglicht und die im Interesse der Verkehrssicherheit erforderliche freie Bewegung des Kondukteurs nicht beeinträchtigt. *M.*

Deutschland.

Berlin. Die Erweiterung des elektrischen Leitungsnetzes im verflossenen Geschäftsjahr innerhalb des Weichbildes von Berlin beschränkte sich im wesentlichen auf den Ausbau der Verteilungsleitungen in nordwestlichen Stadtbezirken (Moabit etc.). Dagegen haben die Arbeiten der Umschaltung verschiedener Netzteile hauptsächlich im Gebiet der Unterstation Königin Augustastraße zur Einführung der doppelten Betriebsspannung von $2 \times 200\ V$ einen erheblichen Umfang erreicht. In diesen Systemänderungen, die besonders für die rationelle Versorgung der mehr peripherisch gelegenen Distrikte mit überwiegendem Elektromotorenanschluß zu einer Notwendigkeit wurden, ist nunmehr für die nächsten Jahre ein gewisser Abschluß erzielt worden. Im verflossenen Jahre erreichte der Umfang des Gesamtnetzes an Hochspannung, Licht- und Bahnkabeln der Berliner Elektrizitätswerke 3107 *km* gegen 2937 *km* im Jahre 1901. Die mit Kabeln belegte Länge der Häuserfront vergrößerte sich von 323 *km* auf 334 *km*. Da diese letzte Ziffer den Hauptgradmesser für die Erstreckung des Konsumgebietes für Licht- und Kraftstrom darstellt, so ist ersichtlich, daß die Grenzen der besonders rentablen Netzgebiete schon nahezu erreicht sind. Mit der Vermehrung des Umsatzes von Strom muß somit infolge des wesentlich niedrigen Krafttarifes (16 Pf. für die *KW*/Std. gegenüber 55 Pf. für die *KW*/Std. für Lichtzwecke) ein weiteres Sinken des Durchschnittsverkaufspreises eintreten. Innerhalb des Weichbildes von Berlin wurden im Geschäftsjahre 1900/01 für die Privatbeleuchtung etwa 11·2 Millionen *KW*/Std. und für die öffentliche Beleuchtung einschließlich derjenigen der Bahnhöfe etwa 1,400.000 *KW*/Std. abgegeben. Im vergangenen Jahre stiegen diese Zahlen auf 12¼ Millionen bezw. 1½ Millionen; das war eine Vermehrung des Privatlichtkonsums um etwa 9%. Für das nächste Jahr ist nur eine Zunahme von 2% zu erwarten. Die Entwickelung der elektrischen Straßenbahnen in Berlin hat im letzten Jahre im wesentlichen ihren Abschluß erreicht, so daß im Vergleich zu der regeren Zunahme ihres Stromkonsums von rund 20 Millionen *KW*/Std. im Jahre 1899/1900 auf über 34 Millionen im Vorjahre und über 41 Millionen *KW*/Std. im letzten Jahre für dieses Jahr eine Steigerung in gleicher Größe nicht bevorsteht. Durch die Beseitigung des Akkumulatorenbetriebes ist der durchschnittliche spezifische Energiebedarf für das Wagenkilometer nicht unerheblich reduziert. Der Stromverbrauch innerhalb des Weichbildes von Berlin ist für dieses Jahr insgesamt auf über 76 Millionen *KW*/Std. zu veranschlagen, d. h. fast 5 Millionen mehr als im letzten Jahre. Dem gegenüber ist die Entwickelung der Außenwerke im letzten Jahre eine wenig befriedigende gewesen. Der Absatz ist von 10,453.024 auf 8,732.579 *KW*/Std. gesunken. *z.*

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Kalender für Elektrochemiker, sowie technische Chemiker und Physiker für das Jahr 1903. VII. Jahrgang. Von Dr. A. Neuburger, mit 1 Beilage. Preis 5 Mk. Berlin W. 35. Verlag von M. Krayn.

Transactions of the American Electrochemical Society. Volume II. Second Meeting. Niagara Falls. September 15, 16, 17, 18, 1902. Published by The American Electrochemical Society, Philadelphia, P. A. 1902.

Jahrbuch der Elektrochemie. Begründet und bis 1901 herausgegeben von Dr. W. Nernst und Dr. W. Borchers. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1901. Herausgegeben von Dr. Heinrich Danneel. VIII. Jahrgang. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 24 Mk.

Die Lehre von den Wesen und den Wanderungen der magnetischen Pole der Erde. Ein Beitrag zur Geschichte der Geophysik. Von Dr. Ernst Harald Schütz, Lehrer an der Seefahrtschule Bremen. Mit 4 Tabellen und 5 kartographischen Darstellungen. Preis geb. 10 Mk. Berlin 1902. Dietrich Reimer (Ernst Vohsen).

Nachtrag zu: Elektrische Fernschnellbahnen. Von Dr. Max Roloff. Halle a. S. Verlag von Gebauer-Schwetschke, Preis 50 Pf.

Heinrich Daniel Rühmkorff. Ein Lebensbild zu seinem 100. Geburtstage von Emil Kosack, Diplom. Ingenieur. Heraus gegeben vom Hannoverischen Elektrotechniker-Verein. Hahn'sche Buchhandlung. Leipzig und Hannover.

Electrical Dictionary. English-German-French by Paul Blaschke. Leipzig. Verlag S. Hirzel 1902.

Sammlungen von Aufgaben zur Übung im Entwerfen und Berechnen elektrischer Leitungen. Herausgegeben von Dr. J. Teichmüller. 2. Auflage. Leipzig. Verlag von S. Hirzel 1902.

Bau und Betrieb elektrischer Bahnen. Handbuch zu deren Projektierung, Bau und Betriebführung von Max Schiemann, Zivil-Ingenieur. II. Band. Haupt-, Nebenindustrie, Fernschnell- und gleislose Bahnen. Mit 274 Abbildungen. Inhalts-, Namen- und Sachregister. 2. und 3. vermehrte Auflage. Leipzig. Verlag von O. Leiner 1903.

Der Wechselstrom und die Wechselstrommaschinen. Zum Selbststudium für Mechaniker, Installateure, Maschinenschlosser, Monteure etc. leicht faßlich dargestellt von Wilhelm Biscan, Direktor und Begründer des städtischen Elektrotechnikums Teplitz. Leipzig. Verlag von O. Leiner 1903.

Neuerungen an den ungar. Telegraphen- und Telephon-Einrichtungen. Herausgegeben von der königl. Ung. Post- und Telegraphen-General-Direktion. Budapest 1902. Nymatott, Müller Károly.

Annuaire pour l'an 1903 publié par le Bureau des Longitudes. Avec des notices scientifiques. Paris. Gauthier-Villars, Imprimeur, Libraire du Bureau des Longitudes.

Konstruktion und Prüfung der Elektrizitätszähler. Von A. Königswerther, Ingenieur, Dozent für Elektrotechnik am Technikum Stadtsalza. Mit 362 Abbildungen. Hannover. Verlag von Gebrüder Jänecke.

Das Fernsprechwesen. Von Dr. Ludwig Rellstab. Mit 47 Figuren und 1 Tafel. Leipzig. G. J. Göschen'sche Verlagsbuchhandlung. 1902.

Isoliermaterialien und Wärme- (Kälte-) Schutzmassen. Von Eduard Feltone. Mit 38 Abbildungen. Wien. A. Hartlebens Verlag.

Technologie der Dynamomaschinen. Von Ernst Schulz. Mit 430 Abbildungen. Leipzig. Verlag von S. Hirzel 1902.

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. Unter Mitwirkung von O. Görling und Dr. Michalke, bearbeitet und herausgegeben von S. Freih. v. Gaisberg. 25. Auflage. Berlin, Oldenbourg.

Siebenstellige Logarithmen und Antilogarithmen aller vierstelligen Zahlen und Mantissen von 1000—9999 bezw. 0000 bis 9999, mit Rand-Index und Interpolations-Einrichtung für vier- bis siebenstelliges Schnellrechnen. O. Dietrichkeit. Berlin. J. Springer 1903.

Das Motor-Zweirad und seine Behandlung. Von Wolfgang Vogel. Mit 62 Abbildungen. Berlin 1902. Verlag von Gust. Schmidt.

Die galvanischen Induktionsapparate zur Anfertigung, Erhaltung und Berechnung der Ruhmkorff-, Tesla- und medizinischen Rollen, deren Verwendung mit Geißler- und Röntgen-Röhren etc. von W. Weiler, Professor. Mit 173 Abbildungen. Leipzig. Verlag von Moritz Schäfer.

Über Licht- und elektrische Wellen, Funken- oder Wellentelegraphie, Kathodenstrahlen, Röntgenstrahlen, Becquerelstrahlen, Elektronen und Urmaterie in kurzfaßlicher Darstellung von Dr. W. Stahl in Hettstedt. Leipzig. Verlag von Arthur Felix 1902. Preis 1 Mk.

Lehrbuch der darstellenden Geometrie. Von Dr. Karl Vetters, Professor. Hannover. Verlag von Gebrüder Jänecke 1902.

Sammlungen von Leitungsskizzen für Schwachstromanlagen, zum Gebrauch für Installateure und zum Selbstunter-

richt. Zusammengestellt von C. Erfurth. Wien. A. Hartlebens Verlag 1903.

L'année électrique. Électrothérapique et Radiographique revue annuelle des progrès électriques en 1902 par le Dr. Foveau de Courmelles, Médizin électricien etc. Troisième année. Paris. Librairie polytechnique, Ch. Béranger, Éditeur. 1903.

Besprechungen.

Die galvanischen Induktionsapparate. Leichtfaßliche Anleitung zur Anfertigung, Erhaltung und Berechnung der Ruhmkorff-, Tesla- und medizinischen Rollen, deren Verwendung mit Geißler- und Röntgen-Röhren in physiologischen und Hertzschen Versuchen, Funkentelegraphie, Spektroskopie, Zündungen u. s. w. von Prof. W. Weiler. Verlag von Moritz Schäfer. Leipzig 1902.

Der Ruhmkorff'sche Induktor ist eine jener Erfindungen auf dem Gebiete der Elektrotechnik, welche die mannigfaltigsten Anwendungen erfahren hat und sich immer wieder neue Anwendungsgebiete erobert. Hofrat Kareis hat dies in eine Denkschrift zum hundertjährigen Geburtstage Heinrich Daniel Ruhmkorffs erst kürzlich in dieser Zeitschrift in trefflicher Weise skizziert.

Das vorliegende Werk, gewissermaßen eine Ergänzung des Abschnittes über die Induktion des „Der praktische Elektriker" desselben Autors stellt nun eine besondere Abhandlung über das Induktorium dar.

Der Verfasser erklärt einleitend die Induktion und ihre Gesetze und erörtert hierauf eingehend die einzelnen Theile des Induktoriums: den Eisenkern, die Induktionsrolle, den Auslader, Unterbrecher und Kondensator. Besondere Abschnitte sind der sorgfältigen Beschreibung der verschiedenen Unterbrecher (darunter auch der elektrolytische Unterbrecher von Wehnelt), physiologischen Apparate und Funkeninduktoren gewidmet. Daran schließt sich die Besprechung der verschiedenartigsten Experimente, der Entladungen im teilweisen und hohen Vakuum, der Röntgens X-Strahlen und deren praktische Verwertung, der Tesla-Ströme, der Hertz'schen Versuche u. dgl. m. an. Die beiden Schlußkapitel behandeln die einschlägigen Stromquellen, Strom- und Widerstandsmessungen. Im Anhange erscheint die Röntgen-Einrichtung für direkten Wechselstrom und der Stromanschluß mit Griffon-Gleichrichter aufgenommen, eine einfache und wohlfeile Einrichtung, mit welcher die Apparate nach Dr. Walter und Albers-Schönberg mit Wehnelt-Unterbrecher und direktem Anschluß an ein Wechselstrom- bezw. Drehstromnetz betrieben werden können und die gleichen Vorteile bieten, wie im Anschlusse an ein Gleichstromnetz. In einem kleinen Nachtrage zur Funkentelegraphie ist die Versuchsanordnung nach Dr. Geschöser besprochen, die es ermöglicht, das Prinzip der Funkentelegraphie auf bescheidene Entfernungen mit solchen Mitteln vorzuführen, wie sie jedem Lehrer der Physik zu Gebote stehen.

Wir können das Buch, das aus der Praxis hervorgegangen und für dieselbe bestimmt ist, bestens empfehlen. *W. K.*

Monographien über angewandte Elektrochemie. II. Band. Die Gewinnung des Aluminiums und dessen Bedeutung für Handel und Industrie. Von Adolphe Minet, Herausgeber der Zeitschrift „L'Electrochimie" in Paris. Ins Deutsche übertragen von Dr. Emil Abel. Mit 57 Figuren und 15 Tabellen im Text. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp, 1902.

Seit ungefähr zehn Jahren hat das Aluminium derart an industrieller Bedeutung gewonnen und hat die Weltproduktion dieses Metalles eine derartige Steigerung erfahren, daß es nur freudig zu begrüßen ist, wenn in der vorliegenden Monographie des Aluminiums die bisher bekannten Herstellungsmethoden dieses Metalles, sowie dessen praktische Verwendung in den verschiedensten Industriegebieten zusammenfassend von sachkundiger Seite, wenn auch nicht kritisch, erörtert werden.

Der Verfasser, selbst Schöpfer eines industriell ausgebeuteten elektrolytischen Verfahrens zur Aluminiumgewinnung, behandelt vor allem die chemischen Methoden in ihrer historischen Aufeinanderfolge, die aber, so interessant und wohldurchdacht sie auch sein mochten (Verfahren von Castner, Netto) bald den elektrochemischen Methoden weichen mußten, denen das Aluminium seine steigende Produktion und Konsumtion verdankt.

Die elektrochemischen Methoden wieder teilt der Verfasser in elektrothermische, bei denen der Strom nur die Rolle des Heizkörpers spielt, und in elektrolytische, bei denen der Strom auch noch zersetzend wirkt. Die elektrothermischen Methoden haben für die Gewinnung von reinem Aluminium nur geringe Bedeutung; denn man erhält nach diesen Methoden entweder Aluminiumlegierungen Héroult, Cowles oder Carbide Moissan; daß der Verfasser diese Methoden trotzdem ausführlich bespricht, hat seinen Grund wohl nur in der steigenden Bedeutung elektrothermischer Verfahren für das umfangreiche Gebiet der Metallurgie überhaupt.

Die nun folgende Elektrolyse gelöster Aluminiumsalze hat der Verfasser in richtiger Erkenntnis ihrer praktischen Wertlosigkeit mit gedrängter Kürze behandelt und wendet sich zum wichtigsten Teil der Aluminiumgewinnung: der Elektrolyse geschmolzener Aluminiumverbindungen; nur diese hat sich für die technische Gewinnung des Aluminiums genug wirtschaftlich erwiesen. Von den zahlreichen hieher gehörigen Verfahren sind nur drei technisch von großer Bedeutung geworden, nämlich die Verfahren von Héroult, Minet und Hall; diese werden in Europa und Amerika industriell ausgebeutet und es ist daher nur selbstverständlich, wenn der Verfasser diese Verfahren unter Anführung technischer Daten etc. in ausführlicher Weise erläutert.

Hat der Verfasser im ersten Teil seines Werkes die wichtigsten Herstellungsmethoden besprochen, so zeigt er im zweiten Teile die mannigfache industrielle Verwertung, die das Aluminium seit seiner gesteigerten Produktion gefunden hat. Seine Verwendung zur Herstellung von Legierungen mit verschiedensten Metallen, seine Verwendung als Reduktionsmittel bei der Raffination von Metallen, die Weiterverarbeitung auf galvanischem Wege zur Veredlung seiner Oberfläche (leider nur flüchtig behandelt trotz der zahlreichen einschlägigen Patentliteratur) und vor allem seine Anwendung in der Aluminothermie zur Darstellung reiner Metalle, künstlichem Korund und zur Schaffung hoher Temperaturen für die Lötung und Schweißung finden in diesem Abschnitte sachgemäße Erörterung.

Zahlreiche Hinweise auf die einschlägige, hauptsächlich Patentliteratur, sowie die klare, übersichtliche Darstellung des Stoffes und die korrekte deutsche Übersetzung seien als Vorzüge des zur Orientierung sehr gut geeigneten und bestens empfohlenen Buches besonders hervorgehoben. Bei einer Neuauflage wäre es empfehlenswert, die verschiedenen Verfahren zur Aluminiumgewinnung nicht ganz kritiklos aneinander zu reihen. *J. W.*

Monographien über angewandte Elektrochemie. III. Bd. Die Darstellung des Chroms und seiner Verbindungen mit Hilfe des elektrischen Stromes von Dr. Max Le Blanc, Karlsruhe. Preis 6 Mk. Halle a. S., Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. 1902.

Auf Seite 10 des Werkes äußert der Verfasser seine Meinung über Ziel und Zweck von Monographien dahin, daß diese „eine vollständige Zusammenfassung des betreffenden Gebietes in einer Ausführlichkeit anstreben, die ein Zurückgreifen auf die mitunter schwer zugängliche Originalliteratur überflüssig machen soll. Sie (die Monographie) will über alles, Wertvolles und Wertloses, orientieren, das auf diesem Gebiete geleistet ist." Aus diesem Grunde hält der Verfasser eine Auswahl nicht für zulässig. Diese in wenigen Worten ausgedrückten leitenden Grundzüge für die Abfassung von Monographien sind vollkommen berechtigt, denn eine Monographie soll tatsächlich in erster Linie über alles auf dem in Rede stehenden Gebiete angestrebte, wenn auch oft irrige, orientieren. Wenn mit dieser Orientierung noch eine kritische Würdigung verbunden ist, so kann, wie beim Werke Le Blancs, die Aufgabe und der Zweck der Monographie als vollkommen gelöst betrachtet werden. — Der Verfasser stand vor keiner leichten Aufgabe, denn es gehört mühevolle und sorgfältige Arbeit dazu, die in verschiedensten Literaturstellen verstreut niedergelegten, oft nur dürftigen Originalbelege über die elektrochemische Darstellung des Chroms und seiner Verbindungen zu sammeln, zu sichten und in übersichtlicher Weise, mit kritischen Erläuterungen versehen, zu einem so ansprechenden Ganzen zu vereinigen. Im ersten Teil seines Buches behandelt Le Blanc vor allem die elektrolytischen und elektrothermischen Darstellungsarten des metallischen Chroms, charakterisiert hier unter anderem die Placet-Bonnet'schen Patente auf elektrolytische Darstellungsarten des Chroms vollständig richtig als zum größten Teil der Phantasie und zum geringsten Teil wirklich durchgeführten Versuchen entsprungen, zitiert dann die bekannten Verfahren und Versuche von Moissan, Borchers, Krupp, Goldschmidt etc. Ergänzend zu diesen vom Verfasser im 1. Teil seines Buches angeführten Verfahren sei bemerkt, daß die auf Seite 23 gemachten Angaben über Cowper-Coles Versuche zur elektrolytischen Darstellung von Chromlegierungen der englichen Patentschrift Nr. 5245 ex 1884 des Thomas Slater entnommen sind, in welch letzterer aber eigentlich nicht die elektrolytische Herstellung von Chromlegierungen, sondern ein Verfahren zur Elektroplattierung von Metalloberflächen mit Chromlegierungen beschrieben ist. Weiters sei hier auf Patentschriften verwiesen, die eventuell bei einer Neuauflage des Werkes im Hinblick auf die in ihnen enthaltenen elektrochemischen Darstellungsarten des Chroms und seiner Verbindungen Berücksichtigung finden könnten;

als solche seien hier genannt: die engl. Patentschriften Nr. 10.199 ex 1887 und Nr. 10.735 ex 1892 (betreffend elektrolytische Chromgewinnung bei hoher Temperatur); die engl. Patentschrift Nr. 5600 ex 1895 (betreffend die Verwendung des elektrolytisch niedergeschlagenen Chroms als Ersatz für Silber und Palladium bei Reflektoren); die englische Patentschrift Nr. 27.776 ex 1896 (unter anderem die Herstellung eines Elektrolytes für das Niederschlagen von Chrom betreffend). Das am 2. Juni 1900 erloschene österreichische Privilegium 46/22.02, die Herstellung von Chromstahl und Chromeisen auf elektrolytischem Wege betreffend, dürfte mit dem auf Seite 56 in einer Fußnote zitierten russischen Privilegium 351 identisch sein. Im 2. und 3. Teil folgen dann die Gewinnung von Verbindungen des Chroms mit Metallen und Nichtmetallen, wobei vollständig erschöpfend alle einschlägigen Darstellungsmethoden erläutert werden. — Alle einzelnen Kapitel des vorliegenden Werkes sind mit gleicher Sorgfalt behandelt, die Darstellung ist klar und übersichtlich, die Bezugnahme auf die Originalliteratur völlig ausreichend, so daß ein Werk vorliegt, das sicherlich rasch die verdiente Anerkennung finden wird.

J. W.

The Electric arc. By Hertha Ayrton M. J. E. E. London. „The Electrician" Printing and Publishing Company Ltd. Preis 12 sh. 6 p.

Hertha Ayrton, die Gemahlin des berühmten englischen Physikers Prof. Ayrton, hat in dem vorliegenden Werke ihre schönen Artikel über den Lichtbogen, die in den letzten Jahrgängen des „Electrician" seit 1896 erschienen sind, zusammengefaßt. Das Werk ist allerdings mehr als ein bloßer Abdruck dieser Aufsätze, sondern stellt eine vollständige Monographie des Lichtbogens dar. Mrs. Ayrton hat sich nicht bemüht, die schon bekannten Tatsachen um einige zu vermehren, sondern es war ihr vielmehr darum zu tun, das vorhandene Tatsachenmaterial, fremdes sowie eigenes, von einem Gesichtspunkt aus betrachtet vorzuführen. Diese Absicht ist ihr vollkommen gelungen. Die Theorie der Frau Ayrton wird erst im letzten Kapitel gegeben, so daß die einzelnen Versuchsergebnisse nicht von vornherein auf die Theorie zugeschnitten werden, sondern daß diese aus den Experimenten sich mit Notwendigkeit zu ergeben scheint.

Das erste Kapitel behandelt das Aussehen des Lichtbogens und die allgemeinen Erscheinungen, die in demselben auftreten. Dieser Abschnitt enthält einige prächtige Tafeln und klare Diagramme. Das zweite Kapitel gibt auf wenigen Seiten die Geschichte des Lichtbogens. Bewunderungswürdig ist der elegante, leichte Stil der Frau Ayrton, der in diesem Kapitel besonders hervortritt. Dieses Kapitel schließt mit einem 111 Quellen enthaltenden chronologisch geordneten Literaturnachweis. Das dritte Kapitel bespricht die Vorgänge beim Entstehen des Lichtbogens und gibt den Inhalt eines wertvollen Vortrages wieder, den Prof. Ayrton vor dem elektrotechnischen Kongreß in Chicago gehalten hat, welcher Vortrag verbrannt wurde und daher unveröffentlicht geblieben ist. Im vierten Kapitel wird das Gesetz abgeleitet, daß bei konstanter Stromstärke die Potentialdifferenz proportional der Länge ist. Jedes Kapitel enthält zum Schluß ein ausführliches Resumé, was den Überblick ungemein erleichtert. Das fünfte Kapitel ist der Besprechung des Kraters gewidmet. Das sechste Kapitel entwickelt die Abhängigkeit der Leistung von der Länge, das siebente Kapitel bespricht die Verteilung des Potentials über den Bogen, worüber sehr bemerkenswerte Experimente der Verfasserin mit Hilfselektroden vorliegen. Im achten und neunten Kapitel wird der Einfluß des Lichtbogens auf den Stromkreis dargestellt. Das zehnte Kapitel ist dem Phänomen des Zischens gewidmet. Das elfte Kapitel bespricht die Ausstrahlung, das zwölfte Kapitel endlich ist der Kern des ganzen Buches, indem die Ursachen für die verschiedenen Phänomene untersucht und auf die Frage zurückgeführt werden, ob der Lichtbogen eine G. E. M. K. besitzt oder nicht. Frau Ayrton verneint diese Frage und ist der Ansicht, daß fast die ganze Spannung zur Überwindung des Widerstandes im Bogen verzehrt wird und nur ein kleiner Rest einer thermoelektrischen G. E. M. K. zuzuschreiben sein dürfte. Ein Anhang und ein ergänzender Quellennachweis beschließen das Buch. Wir bedauern, nicht mehr von dem Inhalt des Werkes geben zu können, das zu jener Klasse von Büchern gehört, denen selbst die beste Kritik nicht gerecht wird. Hoffentlich läßt Frau Ayrton bald einen zweiten Band folgen, der den Wechselstromlichtbogen behandelt.

E. A.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. Zur Ergänzung unserer Mitteilungen im vorigen Heft S. 100 tragen wir noch folgendes nach: An der neuen Gesellschaft, welche zur Begründung einer Interessengemeinschaft zwischen der Siemens & Halske Akt.-Ges. und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. ins Leben treten soll, sind beide Teile nahezu gleichmäßig beteiligt; indessen wird die führende Rolle, die der Siemens & Halske Akt.-Ges. zufällt, auch äußerlich dadurch zum Ausdruck kommen, daß dieselbe etwas mehr als die Hälfte der Geschäftsanteile der zu begründenden G. m. b. H. übernimmt. Es handelt sich bei dem neuen Unternehmen um eine reine Fabrikations- und Verkaufs-Gesellschaft, und zwar inferieren beide Teile alle von ihnen auf dem Gebiete des Starkstroms betriebenen Fabrikanlagen. Infolgedessen behält die Akt.-Ges. Siemens & Halske zu alleiniger Ausbeutung das ganze Schwachstromgebiet zurück. Nicht inferiert wird ferner das große Geschäftshaus am Askanischen Platz. Ebenso behält die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. die vier Filialen mit eigenem Grundbesitz in Leipzig, Cöln, München und Berlin (Gebr. Naglo) für sich zurück. Die Zentralen in eigener Verwaltung, welche in der Bilanz von Siemens & Halske mit 3·2 Mill. Mark und bei Schuckert mit 3·1 Mill. Mark figurieren, haben mit der neuen gemeinsamen Gesellschaft selbstverständlich nichts zu tun. Letzterer werden in reichlichem Maße Betriebsmittel überantwortet werden; dieselben setzen sich hauptsächlich aus Material- und Warenbeständen und Waren-Debitoren zusammen, während die Bankguthaben der Aktiengesellschaften, diesen ungeschmälert erhalten bleiben. Man ist auf beiden Seiten bemüht gewesen, für den begrenzten Geschäftskreis der neuen Gesellschaft eine durchaus gesunde Grundlage zu schaffen und ihr nur vollkommen einwandfreie Objekte zu überantworten, welche auf Grund der letzten, niedrig bemessenen Bilanzpreise inferiert werden. Die Einzelheiten hierüber werden den am 9. März einberufenen General-Versammlungen beider Aktiengesellschaften unterbreitet werden. Bei einem Kapital von 90 Mill. Mk. werden die Siemens-Schuckert-Werke das größte Unternehmen welches in dieser Gesellschaftsform existiert. Diese Form läßt den Teilhabern große Freiheiten, sie entbindet dieselben auch von dem weitgehenden Publikationszwang, derbezüglich der Aktiengesellschaften besteht. Der wesentlichste Vorteil, welcher sich für beide Aktiengesellschaften aus der Vereinigung ihrer Starkstromfabriken ergibt, liegt in einer rationellen Verteilung der Aufträge auf die einzelnen Arbeitsstätten, soweit solches unter Rücksichtnahme aufmaßgebende lokale Interessen möglich ist. Zu Gunsten der Nürnberger Fabrikanlagen, deren Vollbetrieb im Wunsche städtischer und staatlicher Behörden liegt, spricht übrigens der Umstand, daß man dort über geübte und nicht teuere Arbeitskräfte verfügt. Ein Spezialfeld, auf welchem die Elektrizitätsgesellschaft vorm. Schuckert & Co. besonders erfolgreich gearbeitet hat und auf dem sie heute noch fast konkurrenzlos dasteht, ist die Herstellung von Scheinwerfern. Ebenso wie man die Erzeugung derartiger Fabrikate künftig den Nürnberger Werken überlassen wird, werden sich die beiden Fabriken von Siemens & Halske, welche in die neue Gesellschaft m. b. H. übergehen, vorzugsweise mit der Fabrikation von Kabeln und Dynamomaschinen zu beschäftigen haben. Dieselben Vorteile der Arbeitsteilung, der gemeinsamen Geschäftsführung und der Kostenersparnis bei Bearbeitung von Projekten, welche wir bei Schaffung der Interessengemeinschaft zwischen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Union hervorgehoben haben, kommen jetzt für Siemens & Halske und für Schuckert & Co. in Betracht.

Wenn die beiderseitigen Generalversammlungen die getroffenen Abmachungen genehmigen, so soll in jeder der beiden Gesellschaften unter Zuziehung von Vertrauensmännern der anderen eine Inventur der in die neue Gesellschaft einzubringenden Vermögensobjekte, nämlich der Fabriken, Werkzeuge, Mobilien, Vorräte, Lagerbestände und Debitoren, sowie der entsprechenden Besitzposten der Zweigniederlassungen stattfinden und die hierbei ermittelten Werte, die man auf 80 Mill. Mk. veranschlagt hat, werden in die neue Gesellschaft eingebracht werden. Von diesem Gesamtwerte wird die Hälfte den Siemens-, die Hälfte den Schuckert-Aktionären gehören, während die Effekten, Konsortialbeteiligungen und Anlagen in eigener Verwaltung gesondertes Eigentum jeder der bestehenden Gesellschaften verbleiben. Die Verrechnung des Gewinnes der Gesellschaft m. b. H. unter die beiden Gesellschaften soll erfolgen auf Grund eines Schlüssels, der die Geschäftslage der beiden Gesellschaften berücksichtigt. Wenn die neue Gesellschaft das volle Kapital von 90 Mill. Mk. benötigt, so werden die beiden Gesellschaften das Fehlende je zur Hälfte in Bar einzuwerfen haben. Für die neue Gesellschaft selbst wird zunächst keine Notwendigkeit der Kapitalbeschaffung in Aussicht stehen, so daß die Bildung einer eigenen Finanzgruppe für sie zunächst nicht unabweislich erscheint. Der Sitz der neuen Gesellschaft wird in

Berlin sein; ihr Vorstand wird aus Mitgliedern der beiden jetzigen Direktionen gebildet werden und auch den Aufsichtsrat der neuen Gesellschaft wird man aus Mitgliedern der beiden jetzigen Aufsichtsräte zusammenzusetzen suchen. Die eigenartige Form der Vereinigung zweier Aktiengesellschaften in Gestalt einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung ist gewählt worden einmal als die einfachste, dann als diejenige, welche eine dauernde Besitzgleichheit besser gewährleistet als die beweglichere Form der Aktiengesellschaft. Man erwartet von der Vereinigung einmal technische Vorteile im Hinblick auf die vollständige Ausnutzung der größeren Schuckert'schen Fabrikanlagen, die z. B. die Maschinenfabrikation größtenteils übernehmen sollen, während der Straßenbahnbau voraussichtlich gänzlich nach Berlin verlegt werden wird. Dann aber verspricht man sich vor allem wesentliche Ersparnisse im Projektierungswesen, in den Verkaufsspesen und bei den Ausgaben für die Laboratorien. Die Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen wird unabhängig von der neuen Gesellschaft ihre Tätigkeit in der bisherigen Weise fortsetzen; man hofft jedoch, daß ihre Schwebebahn-Projekte weitere Unterstützung finden werden, so daß die Fusion sich auch in dieser Beziehung als nützlich erweisen wird.

Nachdem sich jetzt die führenden Werke der deutschen Elektrizitäts-Industrie in zwei Gruppen zusammengefunden haben, ist zu erwarten, daß in allen großen Fragen eine Verständigung möglich werden wird, welche schon seit Jahr und Tag von allen beteiligten Faktoren erstrebt wurde, aber bei der vielköpfigen Konkurrenz bisher nicht zu erreichen gewesen ist. Somit wird die Coalition Siemens & Halske mit Schuckert & Co. indirekt der gesamten Elektrizitäts-Industrie zu statten kommen. In dieser Beziehung wird auch durch die Tatsache nichts geändert, daß neben den beiden großen Gruppen noch eine Anzahl Gesellschaften besteht, unter ihnen an erster Stelle die mit guten Fabrikationseinrichtungen ausgestattete Elektrizitäts-Act.-Ges. vorm. W. Lahmeyer in Frankfurt a. M., ferner der Helios in Köln, dessen Rekonstruktion kürzlich gelungen ist, und die Act.-Ges. Elektrizitätswerk vorm. O. L. Kummer & Co. in Dresden, deren Umwandlung in das „Sachsenwerk" gegenwärtig erstrebt wird. Ob sich diese außenstehenden Werke mit einander zu einer dritten Gruppe verbinden oder ob sie Anschluß an eine der beiden bestehenden großen Gruppen suchen werden, ist eine Frage, die sich in nicht ferner Zeit erledigen dürfte. *z.*

Deutsche Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Frankfurt a. M. Dem Rechenschaftsberichte entnehmen wir: Der Gewinn aus dem Betriebe, aus Beteiligungen, Effekten, Provisionen und Zinsen etc. stellte sich auf 1,209.947 Mk. (i. V. 1,478.435 Mk.), wozu der Vortrag mit 4056 Mk. tritt. Dagegen waren für Unkosten 100.017 Mk. (i. V. 60.825 Mk.), für Obligationenzinsen 388.147 Mk. (i. V. 388.500 Mk.), für Bankzinsen und Provisionen 193.658 Mk. (i. V. 0) erforderlich. Ferner war es notwendig, auf Effekten 809.691 Mk. (i. V. 465.301 Mk.), auf Konsortialbeteiligungen 326.071 Mk. (i. V. 76.805 Mk.) abzuschreiben. Außerdem gelangte das Obligationen-Disagio-Konto mit 120.000 Mk. zur Abschreibung, so daß sich ein Verlust von 723.582 Mk. ergibt, der dem Reservefonds entnommen wird. Der Rechenschaftsbericht erwähnt, daß bisher rund 98% des gesamten Aktienkapitals und 93% sämtlicher Obligationen von der Umtauschofferte der Lahmeyer-Gesellschaft Gebrauch gemacht haben, so daß die endgiltige Verschmelzung der Gesellschaft mit der Lahmeyer-Gesellschaft nur noch der Genehmigung der beiderseitigen Generalversammlungen bedürfe. Die Gesellschaft wird danach aufhören zu bestehen, indem ihr gesamtes Vermögen unter Ausschluß der Liquidation auf die Lahmeyer-Gesellschaft übergeht, die zugleich die Haftung für alle Verbindlichkeiten zu übernehmen hat. Die Verschmelzung beider Gesellschaften wird der Lahmeyer-Gesellschaft eine bedeutende freie Reserve zuführen und dürfte daher für die Beteiligten beider Gesellschaften in Zukunft einen erheblichen Vorteil bringen. Der Bericht erwähnt sodann, daß sich die Gesellschaft von neuen Unternehmungen für eigene Rechnung im abgelaufenen Geschäftsjahre vollständig fern gehalten und sich darauf beschränkt habe, die in ihrem Besitz befindlichen Werke und die Betriebe, auf welche sie maßgebenden Einfluß hat, nach Möglichkeit weiter zu entwickeln, sowie die im Bau begriffenen Anlagen fertig zu stellen bezw. weiterzuführen.

Die Entwickelung der von der Gesellschaft im eigenen Betriebe verwalteten Elektrizitätswerke und derjenigen, deren Aktien sich fast ausschließlich in ihrem Besitz befinden, war laut Berichtes eine befriedigende. Die Werke, und zwar die Elektrizitätswerke Gotha, Limburg a. d. L., Velten, Sinaia Homburg v. d. H. und Oberrheinische Elektrizitätswerke haben sich stetig weiter entwickelt. Nur das Elektrizitätswerk Tilsit, welches allerdings erst ein volles Betriebsjahr hinter sich hat, schreitet langsamer voran, wird indessen schon im laufenden Jahre über die Abschreibungen hinaus einen Gewinn erzielen. Das Elektrizitätswerk Homburg v. d. Höhe wird für das Betriebsjahr 1902 voraussichtlich eine Dividende von nur 3% verteilen. Für die Hirschberger Talbahn ist inzwischen eine Aktiengesellschaft gegründet worden. Das abgelaufene Betriebsjahr wird die Verteilung einer Dividende von 3 bis 3½% gestatten. Die Straßenbahn Kiew-Swiatoschin hat in dem ersten Betriebsjahre einen Überschuß erzielt, der noch nicht endgiltig feststeht. Die Betriebsführung war indessen nicht einwandfrei und hat zu große Reparaturen verursacht. Es sind die erforderlichen Änderungen getroffen worden und steht zu erwarten, daß das Betriebsergebnis in dem laufenden Jahre günstiger wird. Die Rumänische Gesellschaft für elektrische und industrielle Unternehmungen wird für das abgelaufene Geschäftsjahr voraussichtlich wieder die gleiche Dividende von 4% wie im Vorjahr verteilen. Diese Gesellschaft hat inzwischen die rumänische Zweigniederlassung der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. übernommen und aus diesem Anlasse ihre Firma in „Electrica" Societate Romana pe actiuni fost Lahmeyer umgeändert. Gemäß den getroffenen Vereinbarungen hat sie außerdem die Betriebsleitungen für das Elektrizitätswerk Sinaia und zwei Blockstationen in Bukarest zu führen und darf mit Sicherheit erwartet werden, daß diese Gesellschaft sich auch in Zukunft gut weiter entwickeln wird. Die Oberrheinischen Elektrizitätswerke A.-G. Wiesloch in Baden haben auch im vorigen Jahre eine Dividende nicht verteilen können, indessen ist durch bevorstehende größere neue Anschlüsse eine allmähliche Besserung der Verhältnisse bei diesem Werke vorauszusehen. Die Lech-Elektrizitäts-Werke in Gersthofen bei Augsburg haben nach vorausgegangenem Probebetrieb am 1. Juli v. J. den endgiltigen Betrieb aufgenommen und versorgen seitdem die neue Fabrikanlage der Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning, sowie die Vororte von Augsburg dauernd mit Strom. Die Kabellegung in Augsburg selbst ist beendet und wird die Stromlieferung daselbst in der allernächsten Zeit ebenfalls aufgenommen werden. Für die Übernahme des Werkes soll in den nächsten Wochen eine besondere Aktien-Gesellschaft gegründet werden. Das Elektrizitätswerk Wangen a. d. Aare wird voraussichtlich im Herbst d. J. in Betrieb gesetzt werden. *z.*

Die **General Electric Co.** in Schenectady beabsichtigt, wie amerikanische Zeitschriften melden, die Stanley Manufacturing Company in Pittsfield aufzukaufen. Die Stanley Mfg. Comp. ist eine von den wenigen kleineren amerikanischen Gesellschaften, die sich nicht nur behauptet haben, sondern sich stetig vergrößern konnten. Ihr Aktienkapital betrug 2 Mill. Dollars, sollte aber in kurzer Zeit auf 10 Mill. Dollars erhöht werden. Der Präsident der Gesellschaft ist William Stanley, ein Pionier der Wechselstromtechnik in den Vereinigten Staaten, der seinerzeit noch mit Westinghouse und Steinmetz gemeinsam arbeitete. Die Stanley Co. hat in den letzten Jahren durch die berühmten kalifornischen Hochspannungs-Arbeitsübertragungen eine gewisse Bedeutung erlangt, die durch den Ankauf der Ganz & Co. Drehstrombahnpatente seitens der Stanley Co. sich verstärkte. Wie es heißt, soll auch gleichzeitig die Electric Storage Battery Co., eine der bedeutendsten Akkumulatorenfabriken Amerikas, von der General Electric Co. angekauft werden. *A.*

Vereinsnachrichten.

Die nächste Vereinsversammlung findet Mittwoch den 25. d. im Vortragssaale des Klub österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends statt.

Vortrag des Herrn Direktor Dr. Hiecke über: „Spannungsregulierung in Mehrfachleitersystemen."

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 17. Februar 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 9. **WIEN, 1. März 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Elektrische Vollbahn mit hochgespanntem Drehstrom in Oberitalien.

Vortrag, gehalten am 17. Dezember 1902 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Herrn Direktor **E. Cserháti.**

(Schluß.)

4. Motorwagen und Lokomotiven.

Die Eil- und Personenzüge werden durch Motorwagen, die Lastzüge durch elektrische Lokomotiven befördert.

A) **Motorwagen.** (Fig. 10.)

Die Konstruktion der Wagen selbst ist identisch mit jener der vierachsigen Truckwagen mit dem Unterschiede, daß die Drehgestelle (Fig. 9), die je zwei Motoren aufzunehmen haben, stärker konstruiert und mit stärkeren Drehzapfen versehen sind. Das Gewicht der Wagen einschließlich der elektrischen Einrichtung beträgt 53 *t*; dieselben können 5—7 zweiachsige normale Personenwagen von 10—12 *t* Eigengewicht mit 65 *km* Geschwindigkeit in der Stunde, selbst auf einer Steigung von $10^{0}/_{00}$ befördern. Von den zehn Motorwagen sind fünf als Salonwagen mit luxuriöser innerer Einrichtung ausgeführt; dieselben sind zur Beförderung der Eilzüge bestimmt. Die übrigen fünf Wagen sind als Personenwagen mit erster und dritter Klasse ausgestattet. An den beiden Enden der Motorwagen befindet sich die Kabine für den Wagenführer. Jeder Wagen enthält einen Gepäcksraum und eine kleine Kabine für die Luftpumpe samt automatischem Ein- und Ausschalter und Luftbehälter.

Fig. 9.

a) Stromabnehmer, Leitungen und Primärschalter.

Der Stromabnehmer besteht aus einer Stange aus isolierendem Material und trägt zwei, 650 *mm* lange, von einander isolierte Rollen aus Elektrolytkupfer von 80 *mm* Durchmesser, die auf isolierten Kugellagern laufen; der Strom kann also seinen Weg nicht durch die Kugeln nehmen, sondern wird durch Kohlenkontakte, die an den beiden Enden der Stromabnehmerrolle untergebracht sind, abgenommen und mittels isolierter Kabel in den Wagen geleitet. Der Stromabnehmer wird durch ein Gestell aus Mannesmannröhren getragen, das an seinem unteren Ende drehbar in den Stromabnehmer-Gestellen gelagert ist. Diese Gestelle sind mittels Porzellanisolatoren auf dem Wagendache befestigt. Die

Fig. 10. Motorwagen der Valtelinabahn.

Lagerung gestattet der Stromabnehmerrolle eine genügende Verstellbarkeit, so daß dieselbe der Arbeitsleitung sich auch dann gut anschmiegen kann, wenn die Fahrdrähte nicht genau in einer Ebene liegen Das Heben und Senken des Stromabnehmers geschieht durch Luftdruck. Jeder Wagen trägt, den zwei Fahrrichtungen entsprechend, zwei Stromabnehmer.

Der Arbeitsstrom von 3000 *V* Spannung gelangt, wie bereits erwähnt, durch flexible Kabel in den Wagen, woselbst die Hochspannungsleitungen durchwegs im Metallrohre, die mit dem Eisengestelle des Wagens gut leitend verbunden sind, einmontiert sind.

Der Primärschalter hat sechs Stöpselkontakte, die in eine, um eine vertikale Welle drehbare Scheibe eingeschraubt sind. Jedem Kontaktstift entspricht eine isoliert gefaßte Metallhülse; die federnden Stifte erzeugen beim Herausziehen aus der Hülse eine geringe Luftverdünnung, die den Lichtbogen auslöscht. Die Scheibe der Kontaktstifte ist durch einen aus dem Schalterkasten herausragenden Schalthebel um 60° verdrehbar. Dieser Hebel dient zur Umkehrung der Fahrrichtung. Der Hebel kann nur in stromlosem Zustand des Schalters bewegt werden. Das Aus- und Einschalten des Primärschalters kann von Hand, mit Schalthebel, oder pneumatisch erfolgen.

b) Motoren, Anlaßvorrichtungen, Rheostate und Luftpumpe.

Jedes Drehgestell des Wagens trägt einen Hoch- und einen Niederspannungsmotor, deren Stator am Drehgestell festgeschraubt ist, während der Rotor durch eine gegliederte Kupplung mit den Treibrädern verbunden ist.

Diese Kupplung gestattet der Wagenachse bis zu einer gewissen Grenze die freie Bewegung in jeder Richtung; dabei ist die Winkelgeschwindigkeit des Räderpaares eine konstante. Der Rotor ist auf eine hohle Welle gepreßt, deren innere lichte Weite so groß ist, daß die Wagenachse dem Spiele der Tragfedern entsprechende Bewegungen ausführen kann. Die hohle Welle ist in den Schildern des Stators gelagert. Durch diese Anordnung ist erreicht, daß kein Bestandteil des Motors ungefedert ist.

Der Hebel der Anfahrvorrichtung hat drei Stellungen. In der Ruhestellung sind die Motoren ausgeschaltet und der Lufthahn unbeweglich, in der Stellung für „kleine Geschwindigkeit" sind die Motoren in Kaskade geschaltet, in der Stellung für „große Geschwindigkeit" sind nur die Hochspannungsmotoren eingeschaltet.

In der Anfahrperiode werden in den Stromkreis des Rotors vermittelst dreier Schleifringe Rheostate eingeschaltet. Der Widerstand vermindert sich in dem Maße, in welchem die Geschwindigkeit des Motors dem Synchronismus sich nähert. Der Rheostat besteht aus einem gußeisernen Kasten mit Kühlrippen, in welchem drei Bündel unten ausgezackte Eisenbleche gehängt sind. In dieses Gefäß wird durch komprimierte Luft Sodalösung von unten hineingepreßt.

Solange der Wasserspiegel die Blechbündel nicht erreicht, befinden sich die Motoren in Ruhe, denn die Stromkreise des rotierenden Teiles sind geöffnet. Sobald aber die Wasseroberfläche die Spitzen der Eisenblechbündel erreicht, werden die Stromkreise geschlossen, der Motor läuft an, seine Geschwindigkeit vermehrt sich in dem Maße, in welchem die benetzte

Oberfläche der Blechbündel sich vergrößert. Sobald der Wasserspiegel seinen höchsten Stand erreicht, läuft der Motor mit voller Geschwindigkeit, in welchem Moment die Stromkreise des Rotors automatisch kurzgeschlossen werden. Der Kurzschließer wird ebenfalls durch Luftdruck bewegt. Zur Vergrößerung der Kühlfläche der Rheostate sind dieselben mit Kühlröhren versehen. Das Heben der Flüssigkeit im Rheostate geschieht durch Verstellung des Lufthahnes der Anfahrvorrichtung. Das Anfahren geschieht wie folgt:

Zuerst wird der Schalthebel der Anfahrvorrichtung auf „kleine Geschwindigkeit" eingestellt, der Lufthahn geöffnet und der Luftzutritt mit einem kleinen Drosselventil ermöglicht; hiedurch wird zunächst der Primärschalter des 3000voltigen Stromkreises geschlossen und der Wasserspiegel im Rheostat hebt sich langsam oder schneller, je nach der Stellung des Drosselventiles, bis der Kurzschluß des Rotors erfolgt. Von diesem Zeitpunkte an fährt der Wagen mit halber Geschwindigkeit. Wollen wir auf „große Geschwindigkeit" umschalten, so müssen wir zuerst den Lufthahn schließen, wodurch auch der Primärstrom ausgeschaltet wird. Der Schalthebel wird auf „große Geschwindigkeit" umgestellt, wodurch der Niederspannungsmotor abgeschaltet und der Rheostat mit dem rotierenden Teil des Hochspannungsmotors verbunden wird; wir öffnen den Lufthahn und das Drosselventil, worauf der Wagen nach einer gewissen Zeit mit der vollen Geschwindigkeit fährt. Der Schalthebel und Lufthahn der Anfahrvorrichtung sind in einer derartigen mechanischen Abhängigkeit, daß man die Handgriffe nur in der beschriebenen Reihenfolge vornehmen kann, ferner kann der Lufthahn nur dann bewegt werden, wenn der Schalthebel genau in der Position für kleine oder große Geschwindigkeit eingestellt ist. In der Führer-Kabine ist der Kasten für die Abschmelzsicherungen und ein Schalter für den Kompressormotor untergebracht, ferner der Hahn der Westinghouse-Bremse, eine Handbremse, eine Luftpumpe für Handbetrieb, um den Stromabnehmer auch in dem Falle anheben zu können, falls im Luftbehälter kein Druck vorhanden ist, schließlich ein Ventil für die Luftpfeife.

Der Luftkompressor samt Motor, der Luftbehälter und ein Automatschalter sind, wie bereits erwähnt, in einer separaten Kabine untergebracht. Der Automat schaltet den Motor ein oder aus, je nachdem der Druck im Luftbehälter 0·1—0·2 Atm. größer oder kleiner ist, als der Normaldruck von 6 Atm. Der Luftkompressor liefert die Luft für alle elektrischen Apparate (Primärschalter, Rheostat, Trolley, Signalpfeife u. s. w.) und auch für die Westinghouse-Bremse.

c) Beleuchtung, Heizung und Ventilation.

Der 100voltige Stromkreis eines kleinen Transformators von 8 *KW* führt zu einem kleinen Schaltbrette im Gepäcksraum. Von diesem zweigen die Leitungen für Beleuchtung, Heizung und Ventilation ab. Das Ein- und Ausschalten besorgt der Zugsführer (Capo treno).

Für die Beleuchtung dienen kleine Deckenluster und Wandarme, die mit Dreiphasen-Glühlampen und mit gewöhnlichen Glühlampen für 23voltigen Gleichstrom versehen sind. Es befindet sich nämlich im Wagen eine kleine Akkumulatorenbatterie, damit der Wagen auch bei herabgelassenem Stromabnehmer beleuchtet wird. Der Schalter der Akkumulatorenbatterie befindet sich ebenfalls auf dem Schaltbrett des Gepäcksraumes. Die Heizkörper bestehen, aus auf Isoliermaterial gewickelten Widerstandsdrähten, und sind in die Stirnwände und Scheidewände der Salonwagen hinter Bronzegitter einmontiert, in den Personenwagen dagegen sind dieselben unter den Sitzplätzen verteilt.

Die Ventilation der Salonwägen wird durch langsam gehende, zweiflügelige, mit Elektromotoren betriebene Ventilatoren besorgt.

B) **Lokomotiven.**

Die vierachsige Lokomotive (Tafel 1) besteht aus zwei miteinander gelenkig verbundenen Gestellen, die seitlich und oben mit hamonikaartig gefalteten Lederstreifen verbunden sind. Jede der vier Achsen ist mit einem Hochspannungsmotor von 150 *PS* Dauerleistung versehen. Konstruktion und Kuppelung derselben ist identisch mit jener der Wagenmotoren. Die Anlaßvorrichtungen der Motoren sind in einem gußeisernen Kasten vereinigt. Wenn die Lokomotive, so wie dies hier der Fall ist, nur für eine Geschwindigkeit konstruiert ist, können die Motoren, je nach der Variation der Zugkraft, welche an dem Ampèremeter beobachtet werden kann, einzeln ab- oder zugeschaltet werden. Im Innern der Lokomotive ist der Luftkompressor mit dem zugehörigen Transformator, der zugleich auch den Strom für die Beleuchtung liefert, der Automat für die Luftpumpe, eine Hand-Luftpumpe, der Lufthahn der Westingshouse-Bremse und eine Handbremse untergebracht. In der niedrigeren Verlängerung des Lokomotivkastens befinden sich die Rheostate.

Das Gewicht der Lokomotive beträgt 47 *t*, dieselbe kann bei 30 *km* stündlicher Geschwindigkeit normal 5000 *kg* (maximal 8000 *kg*) Zugkraft entwickeln, und dementsprechend auf einer Steigung von 10‰ noch 450 *t* angehängte Last befördern.

Während des Verschiebens befinden sich beide Stromabnehmer in aufgehobenem Zustande, denn bei kleiner Geschwindigkeit kann auch der in der Fahrtrichtung befindliche Stromabnehmer ohne Anstand benützt werden.

Organisation des Dienstes für Stromerzeugung, Leitungsaufsicht und Erhaltung sowie Zugförderung und Verkehr.

In der Zentrale dauert der Dienst täglich 18—20 Stunden und wird abwechselnd von drei Gruppen versehen. Jede Gruppe besteht aus einem Elektriker, einem Maschinisten und einem Schmierer, außerdem sind für alle drei Gruppen ein Ober-Maschinist und dessen Stellvertreter angestellt, im ganzen befinden sich also elf Personen in der Zentrale. Außerdem sind noch vier Kanalwächter, die gleichzeitig auch die Schleusen bedienen. Für Leitungserhaltung und Aufsicht sind vorhanden: Drei Monteure und auf jeder Transformator-Unterstation je ein Taglöhner, der bei der Leitungsmontage mitgearbeitet hat. Dieselben haben einen kleinen Stand von einfachen Werkzeugen und etwas Linienmaterial, damit sie die vorkommenden kleineren Mängel sofort beheben können. Nach gehöriger Einschulung des Bahnwächterpersonales ist die Vereinigung der Leitungs- und Streckenaufsicht geplant.

Den Dienst auf den Lokomotiven und Motorwagen versieht je ein Mann. Dieselben sind sowohl in der Führung der Wagen und der Lokomotiven, als auch in den Obliegenheiten des Zugführers gehörig geschult, und machen den Dienst abwechselnd einmal als Wagen-,

bezw. Lokomotivführer, ein anderesmal als Zugsführer. Auf den Zügen befinden sich daher ständig zwei Personen, die in der Führung des Zuges in jeder Hinsicht geübt sind.

Mit der Aufnahme des elektrischen Betriebes wurde zugleich der Fernverkehr vom Lokalverkehr und der Personenverkehr vom Lastenverkehr getrennt und es kommt nur in vereinzelten Fällen vor, daß eine dringende, aus ein bis zwei Wagen bestehende Eilgutsendung dem nächsten Lokalzuge angehängt wird.

Die Strecke Chiavenna—Colico—Sondrio wurde am 4. September und die Strecke Lecco—Colico am 15. Oktober dieses Jahres dem öffentlichen Verkehre übergeben; seither verkehrt auf der ganzen Linie keine Dampflokomotive mehr. Die elektrische Einrichtung funktioniert ohne Betriebsstörung zur vollsten Zufriedenheit des Publikums und der Eisenbahngesellschaft.

Fig. 11.

Montage.

Auf die Maste wurden die Isolatorenträger und Auslegerarme befestigt, die Doppelmaste mit den Querhölzern versehen und hernach aufgestellt. Die Löcher für die Isolatorenträger in den Tunnels sind mit Hilfe von leicht transportablen Gerüsten in die Tunnelgewölbe gebohrt worden. Gleichzeitig mit der Aufstellung der Maste wurden auch die Löcher für die Schienenverbindungen in die Schienenstege durch leicht transportable Handbohrmaschinen gebohrt.

Nach erfolgter Montage der Spanndrahtisolatoren und der Spanndrähte wurde mit dem Spannen der Kontaktleitung begonnen. Zu diesem Behufe wurden die Spanndrähte mit provisorischen Drahthaken versehen, die Enden der Kontaktdrähte verankert und der Draht durch langsames Vorrücken des Montagezuges, der aus einer Dampflokomotive und mehreren offenen Lastwägen bestand, gespannt, in die Drahthaken eingehängt und das zweite Ende wieder verankert. Hierauf wurden die Ambroin-Isolatoren von leichten Rollgerüsten aus auf den Spanndrähten befestigt und der Kontaktdraht in den Drahthalterhaken festgeschraubt. (Fig. 11.)

Nach Fertigstellung der Strecke und der Zentrale begannen die Probefahrten, wobei gleichzeitig auch das Fahrpersonale eingeschult wurde. Diese Probefahrten wurden so lange fortgesetzt, bis alle konstatierten Mängel vollständig behoben waren; denn die Eisenbahngesellschaft war sich dessen bewußt, daß bei einem in allen Teilen neuen, von den bisher gekannten gänzlich verschiedenen System der öffentliche Betrieb nicht sogleich aufgenommen werden könne, daß vielmehr die unvermeidlichen Anfangsschwierigkeiten bei Probefahrten mit Ausschluß des Publikums behoben werden müßten.

Nach erfolgter Beseitigung aller Mängel wurde die ganze Anlage durch eine von der Regierung entsendete Kommission untersucht, wobei das Hauptgewicht auf die Sicherheit des Publikums und des Fahrpersonales gelegt wurde; diese Untersuchung verlief sehr günstig, worauf der öffentliche, regelmäßige Verkehr am 4. September 1902 aufgenommen wurde.

Dem Vortrage folgte die nachstehende Diskussion:

Ingenieur Ross betont, daß der auf der Strecke Lecco—Colico erbrachte Nachweis der Möglichkeit, den Lokomotivbetrieb auf Vollbahnen, technisch und finanziell vorteilhaft, durch den elektrischen Betrieb zu ersetzen, von einschneidenster Bedeutung für die Entwickelung der Elektrotechnik sei und jedenfalls eine weit größere Beachtung verdiene, wie die in Deutschland durchgeführten Schnellbahn-Versuche.

Der Schnellbahnbetrieb kann ja unter allen Umständen nur eine beschränkte Anwendung finden, während die Betriebsergebnisse auf der italienischen Strecke der Elektrotechnik zunächst für den Betrieb der Gebirgsbahnen ein außerordentlich umfangreiches Absatzgebiet erschließen.

An der Hand der gefundenen Werte für den Stromverbrauch ist es aber jetzt auch möglich der Frage näher zu treten, ob auch dort, wo ausreichende Wasserkräfte nicht zur Verfügung stehen, d. h. bei Zentralen mit Dampfbetrieb, die elektrische Vollbahn möglich erscheint; zunächst läßt sich ja wenigstens das Verhältnis des Kohlenverbrauches in beiden Fällen mit einiger Sicherheit feststellen.

Bei reinen Gebirgsbahnen kommt man, wie die durchgeführten Versuche zeigen, mit einem Stromverbrauche von 50 *W* für den Brutto-Tonnen-Kilometer in der Zentrale, inklusive aller Versuche, reichlich aus; wenden wir diese Ziffer z. B. auf die österreichischen Linien der Südbahngesellschaft an, so finden wir Folgendes: im Jahre 1900 wurden auf diesen Linien mit 18,576.000 Lokomotivkilometern 4.468,932.400 Brutto-Tonnen-Kilometer befördert, bei einem Kohlenverbrauche von 391,960.000 *kg*.

Bei elektrischem Betriebe und einem Lokomotivgewicht von durchschnittlich 50 *t* wären zu leisten

für die Lokomotiven 18,576.000 × 50 . .	1.468,080.000 *t/km*
hiezu die beförderte Last mit	4.468,932.400 „
zusammen	5.955,012.400 *t/km*
entsprechend à 50 *W*	269,886.620 *KW*/Std.

Bei Dampfbetrieb kann man nun mit der den statistischen Veröffentlichungen der Rechnung zu Grunde gelegten Kohle, inklusive aller Verluste in der Zentrale die Kilowatt-Stunde bequem mit 1·2 *kg* Kohle erzeugen, es würden somit für den elektrischen Betrieb im ganzen rund 324.000 *t* Kohlen erforderlich sein, d. h. etwa um 20% weniger wie beim Lokomotivbetriebe.

Diese Zahlen geben uns aber auch Anhaltspunkte für den ungefähren Kraftbedarf derartiger Linien. Beim Vollbahnbetriebe wird man wohl auf eine durchschnittliche tägliche Benutzungs-

dauer von achtzehn Stunden rechnen können, es würde somit dem vorstehend nachgewiesenen Strombedarf der Südbahn eine Stationsleistung von rund 41.000 *KW* entsprechen, welche sich auf drei bis vier Stationen verteilen würde, man käme somit inklusive Reserve auf Stationen von 15 bis 20.000 *KW*, Ziffern, welche uns nicht besonders hoch vorkommen können, da solche z. B. der Leistung einer der ausgebauten Wiener Städtischen Zentralen entspreche, während z. B. die Berliner Elektrizitätswerke schon jetzt eine Stationsleistung von 70.000 *KW* haben.

Es ist zu hoffen, daß der zunächst im Auslande von einer heimischen Firma errungene große Erfolg recht bald zu einer Anwendung auf unseren Gebirgsbahnen führt, bei denen ja die Verhältnisse für den elektrischen Betrieb besonders günstig liegen und so unseren Fabriken eine neue große Absatzquelle für ihre Erzeugnisse geschaffen wird.

Auf die Frage des Dr. Breslauer, wie sich die Kaskadenschaltung im praktischen Betriebe bewährt habe und ob die dagegen bestehenden Bedenken gerechtfertigt seien, erwidert über Ersuchen des Vortragenden Director Bláthy:

„Jeder Motorwagen hat vier Motoren, davon zwei für 3000 *V* und zwei für die Kaskadenschaltung (300 *V*). Die Fahrgeschwindigkeit in Einzelschaltung beträgt zirka 60—64 *km*, die dabei von einem Motor entwickelte normale Zugkraft 610 *kg*, die des Wagens 1220 *kg*. Die maximale Zugkraft erreicht per Motor 1870 *kg*, für den Wagen also 3740 *kg*. In Kaskadenschaltung ist die normale Zugkraft eines Motorpaares 1200 *kg*, die maximale 2700 *kg*, für den Wagen also normal 2400 *kg* und maximal 5400 *kg*.

Die Lokomotive hat vier Motoren ohne Kaskadenschaltung für eine Geschwindigkeit von 30 bis 32 *km*; die normalen und maximalen Zugkräfte per Motor sind 1300 und 2400 *kg*, für die Lokomotive also 5200 und 9600 *kg*.

Diese Ziffern sind die rechnungsmäßig bestimmten; die Praxis hat aber gezeigt, daß die Motorwagen sowohl als die Lokomotive merklich größere Zugkräfte auszuüben imstande sind.

Die Kaskadenschaltung wird auf der Valtelina-Bahn ständig bei allen Anfahrten und auch dann angewendet, um die langen starken Steigungen (vor Chiavenna 5 *km* mit 20 per Mille) mit der reduzierten Geschwindigkeit hinanzufahren."

Die XV. ordentliche Generalversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines.

Bei dem Umstande, daß über die gegen Ende des abgelaufenen Jahres stattgefundene XV. Generalversammlung des S. E. V. nunmehr ein abgeschlossenes Protokoll vorliegt, und daß bei dieser Versammlung gewisse Punkte behandelt wurden, welche nicht nur innerhalb der schweizerischen Grenzen von besonderem Interesse sind, dürfte ein gedrängter Bericht über den Verlauf der stattgefundenen Verhandlungen auch hier am Platze sein.

Es mag hier zunächst noch erwähnt werden, daß seit einer Reihe von Jahren das sogenannte „Technische Inspektorat" besteht, welches, aus dem S. E. V. hervorgegangen und durch Mitglieder desselben verwaltet, die Aufgabe hat, die elektrischen Anlagen der beitragenden Mitglieder des V. S. E. G. von Zeit zu Zeit zu kontrollieren, Übelständen abzuhelfen, bei Neuanlagen beratend und fördernd mitzuwirken, oder mit anderen Worten, dafür besorgt zu sein, daß die steten Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik bei den bestehenden und neu entstehenden Anlagen nutzbringend angewendet werden. Welchen Wert die schweizerische Bundesregierung dem Wirken des technischen Inspektorates beimißt, geht am besten daraus hervor, daß demselben seitens des Bundes bisher eine jährliche Subvention von 10.000 Frcs. bewilligt wurde.*) Die Oberleitung des technischen Inspektorates ruht in den Händen des Ingenieurs, Herrn E. Bitterli, Direktor der Maschinenfabrik Oerlikon.

Eine Folge der Entwickelung des technischen Inspektorates war nun die Einrichtung einer provisorischen Materialprüfungsanstalt für Bedarfsartikel der Elektrotechnik. Die Notwendigkeit dieser Errichtung, welche vom Tage ihres Bestehens an sehr stark benützt wurde, bewog den S. E. V. eine Kommission zu bestellen, welche die definitive Organisation der Materialprüfungsanstalt, sowie die Errichtung einer Eichstätte für Meßinstrumente zur Aufgabe hatte.

Aus dem an die Generalversammlung abgestatteten Berichte dieser Kommission ging hervor, daß eine innige Verbindung zwischen technischem Inspektorat und Materialprüfungsanstalt eine unbedingte Notwendigkeit ist, da die Erfahrungen, welche das Inspektorat über Güte oder Minder-Güte von Materialien und Apparaten macht, durch die Arbeiten in der Materialprüfungsanstalt ergänzt werden müssen.

Die Ursache, warum bisher keine derartige staatliche Anstalt errichtet wurde, ist darin zu suchen, daß der Staat nicht früher handeln kann, bevor nicht ein Gesetz über elektrische Maßeinheiten bestand. Das Ziel der deshalb vom S. E. V. errichteten privaten Eichstätte bleibt immerhin ein staatliches Institut, umsomehr als die Lebensfähigkeit und Bedeutung desselben bereits jetzt schon dadurch erwiesen sind, daß pro Jahr über 300 Meßgeräte zur regelmäßigen Prüfung angemeldet sind. Es mag hiezu bemerkt werden, daß ein großer Teil dieser Instrumente an den Apparatenanlagen fix angeordnet sind, so daß die regelmäßigen Prüfungen durch die Prüforgane an Ort und Stelle vorgenommen werden müssen. Nicht uninteressant ist es, daß von der Eichstätte für Abnahmeversuche ganzer Anlagen transportable Apparate gegen Gebühr und eventuell in Begleitung sie bedienender bezahlter Angestellten der Eichstätte ausgemietet werden, um diese Abnahmeversuche mit einwandsfreien, genau kontrollierten Instrumenten durchführen zu können.

Einen weiteren Bericht erstattete Herr Prof. Wyssling im Namen der Normalien-Kommission, welche durch den S. E. V. eingesetzt wurde, da man in den letzten Jahren mit schlechtem Leitungsmaterial überschwemmt wurde. Eine Reihe von Fällen, die zu Störungen und Schädigungen führten, haben gezeigt, daß „Gummidraht" verschiedener Qualität sein kann und „vulkanisierter Gummi" nicht immer ist, was er verspricht. Die Kommission hat nun in erster Linie die Normen für „Leitungskupfer" aufgestellt und hier dieselben Zahlen angenommen, wie sie die deutschen Normalien vorschreiben. Bei diesen neuen Normen wurden auch gewisse Lücken, welche in den deutschen Vorschriften vorhanden sind, ausgefüllt. So wurden die Begriffe „weicher", „halbharter" und „harter" Draht definiert und der Grundsatz aufgestellt, daß nicht nur „Freileitungsdrähte", sondern auch „Installationsdrähte" gewissen Torsions- und Umschlagsproben genügen müssen, da auch sie, namentlich bei der Montage, mechanisch ziemlich beansprucht werden. Die diesbezüglichen Zahlenangaben stehen noch aus, da noch nicht alle Proben erschöpfend durchgeführt wurden.

Im weiteren wurden die Vorschriften für die Isolierung von Installationsdrähten festgelegt, wobei über die mechanische Güte der Umhüllung gegenüber den bei der Montierung vorkommenden Beanspruchungen getroffen wurden. Die nötige Zähigkeit der Isolation wird durch eine Probe, bestehend in Aufwicklung des Drahtes auf einen Dorn, nachgewiesen. Die aufgestellten Normen sehen für alle Drähte sowohl Isolationsmessungen unter entsprechenden Feuchtigkeitsbedingungen, als Durchschlagsproben unter Hochspannung vor.

Die Normalien für Sicherungen wurden für drei Niederspannungs-Klassen (bis 250, bis 500 und bis 1000 *V*) vorderhand aufgestellt. Hierbei wurde der Kampf gegen alle jene Sicherungen aufgenommen, welche das Eindringen beliebiger, nicht schmelzender Verbindungen erleichtern, und bei welchen die Berührung stromführender Teile beim Ersatz nicht oder schwer zu vermeiden ist. Die dementsprechend gestalteten Vorschriften verlangen unverwechselbare Patronen, welche das Einsetzen zu starker Patronen oder anderer leitender Stücke und das Anfertigen unpassender Patronen aus bereits durchgeschmolzenen verunmöglichen oder erschweren, und welche das Einsetzen ohne Berührung stromführender Teile gestatten. Hierdurch wird den „Lamellensicherungen" und anderen neuen Sicherungen schlechten Fabrikats der Weg abgeschnitten. Das Funktionieren bei „Kurzschluß" wurde durch genaue Angabe der Art der Elektrizitätsquelle, der Spannung und Leistung präzisiert.

Den Schluß bildete der Bericht des Herrn Dr. Tissot im Namen des Studienkomitee für Förderung des elektrischen Betriebes auf den schweizerischen Normalbahnen.

In der am 9. November 1901 stattgefundenen ersten Sitzung des Studienkomitee wurde beschlossen, sofort auf die Frage der Anwendung des elektrischen Betriebes auf den schweizerischen Bahnen einzugehen und eine Verständigung zwischen den schweizerischen Konstruktionsfirmen herbeizuführen.

An der zweiten, am 28. Dezember 1901 stattgefundenen Versammlung wurden die Vorbeschlüsse und in der im März 1902 folgenden dritten Versammlung die endgiltigen Beschlüsse zur Bildung eines Studienkomitee unter Mitarbeit der Bundesbehörden und der Bundesbahnen gefaßt. Gleichzeitig wurde ein von allen größeren, schweizerischen elektrotechnischen Firmen unterzeichnetes Memorial abgefaßt, durch welches die Bundesbehörden, Bundesbahnen und Verwaltungen der einzelnen

*) Nunmehr ist mit dem Inkrafttreten des neuen Bundesgesetzes über elektrische Anlagen, worüber in einer nächsten Nummer berichtet werden soll, diese Subvention auf 40.000 Frcs. erhöht worden.

schweizerischen Eisenbahnen zur Beteilung an der definitiven Bildung dieses Studienkomitee eingeladen wurden.

Unterdessen hatte der Direktor der elektrisch betriebenen Vollbahn Burgdorf-Thun, Herr Nationalrat Dinkelmann, im Nationalrate den Antrag eingebracht: „Der Bundesrat wird eingeladen, zu prüfen, ob und inwieweit die Einführung des elektrischen Betriebes auf den schweizerischen Eisenbahnen angezeigt erscheint".

Wie der Berichterstatter der Generalversammlung mitteilte, sind bereits von der Gottbardbahn und Jura-Simplonbahn zustimmende Schreiben, welche die geistige und finanzielle Beteiligung dieser Bahnen in Aussicht stellen, eingetroffen.

Der Antrag Dinkelmann wurde vom Nationalrat fast einstimmig angenommen. Im Laufe der Diskussion hat Herr Bundesrat Comtesse die Wichtigkeit der Frage und die Tatsache anerkannt, daß die administrative Organisation des Bundes nicht genüge, um die Arbeiten zu leiten, und daß es deshalb vorteilhaft sei, diese Leitung dem Studienkomitee zu überlassen. Er fügte außerdem hinzu, daß eine Subvention dieses Studienkomitee nötig sei. Die Folge dieses Standes der Angelegenheit dürfte eine in baldiger Aussicht stehende praktische Tätigkeit des Studienkomitee sein. Die hiebei zu erzielenden Erfahrungen und praktischen Ergebnisse werden von einer weit über die schweizerischen Grenzen hinausragenden Tragweite sein. Einer aus dem Schoße der Generalversammlung stammenden Anregung entsprechend, wird das Studienkomitee im weiteren Verlaufe seiner Arbeiten nunmehr auch die elektrischen Stationen und Wasserstraßen in den Bereich seiner Erwägungen einbeziehen.

Bei dieser Gelegenheit mag eingeflochten sein, daß die Maschinenfabrik Oerlikon bereits daran ist, die Vollbahnstrecke Oerlikon-Wettingen nach dem von dem Direktor dieses Etablissements, Herrn Ingenieur E. Huber ausgearbeiteten Einphasen-Wechselstromsystem für den elektrischen Betrieb einzurichten.

Aus dem Verlaufe der Generalversammlung ist noch der Bericht des V. S. E. W. (Verb. schweiz. Elektrizitätswerke) zu erwähnen, aus welchem hervorgeht, daß die Versuche mit der Nernstlampe beim Gleichstrombetrieb befriedigende Resultate, beim Wechselstrombetrieb jedoch solche Ergebnisse erzielten, daß eine allgemeine Verbreitung dieser Lampe vorderhand ausgeschlossen ist. *Herzog.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

Messungen an Wechselstrom-Gleichstrom-Umformern. Dr. Angelo Banti hat in der Zentrale der Straßenbahnen in Rom interessante Beobachtungen an einem 8 poligen 60 *KW*-Umformer von Ganz & Comp. angestellt. Der Feldmagnet ist in der bei Ganz'schen Wechselstrommaschinen üblichen Form aufgebaut; die wirksamen Windungen des Trommelankers sind schief gegen die Ankerachse angeordnet. Dem Anker wird durch zwei Schleifringe Wechselstrom von 410 *V* zugeführt und von dem Kollektor mit 189 Segmenten Gleichstrom von 580 *V* abgenommen. Parallel zu den Bürsten der Gleichstromseite ist eine Akkumulatorenbatterie geschaltet, die den Strom für die Nebenschlußerregerwickelung des Umformers liefert. Die Batterie enthält 304 Tudorzellen von 1000 *A*/Std. Kapazität bei 3 stünd. Entladung. Jede Zelle enthält 20 positive Platten von 18 × 2 dm^2 und 18 *kg* Gewicht und 21 gleich große negative Platten von 11·3 *kg*. Banti beobachtete, daß, um die Batterie mit 90 *A* und 550 *V* zu laden, dem Umformer 124 *A* Wechselstrom von 403 *V* Spannung zugeführt werden mußte; wurde aber an Stelle der Batterie ein induktionsfreier Widerstand geschaltet, und durch denselben Gleichstrom derselben Stärke und Spannung geschickt, so mußte auf der Wechselstromseite 142 *A* und 403 *V* zugeführt werden. Eingehende Messungen zeigten nun, daß der der Batterie gelieferte Strom keineswegs Gleichstrom im wahren Sinne, sondern undulierender Strom ist. Es hat sich gezeigt, daß das Verhältnis der der Batterie zugeführten Energie in *KW* stets beträchtlich kleiner ist als das Produkt aus Strom und Spannung; das Verhältnis (gewissermassen Leistungsfaktor) war im Mittel 0·85. Diese Erscheinung trat auch beim Ersatz der Batterie durch einen Ohm'schen Widerstand, wenn auch nicht so auffällig auf; das Verhältnis betrug dann 0·95.

Daß der Konverter der Batterie einen pulsierenden Strom zuschickt, bewies außer der obgenannten Messung und der Beobachtung in einem optischen Oscillographen, noch der Umstand, daß ein Transformator, dessen Primärwickelung zwischen Umformer und Batterie eingeschaltet wurde, sekundär Ströme bis zu 10 *A* abgeben konnte, wenn ihm primär 8·5 *V* und 50 *A* zugeführt wurden (Verhältnis der Windungszahlen 1 : 2). Wiederholt man den Versuch, indem man die Batterie durch einen Ohm'schen Widerstand ersetzt, so kann sekundär nur ein unmeßbar schwacher Strom abgenommen werden. Auch der Oscillograph zeigte kaum Abweichungen von der Geraden. Banti schließt daraus, daß in beiden Fällen oscillierende Ströme auftreten, deren gemessene Energie um 5% bezw. 15% kleiner ist als die scheinbar zugeführte, je nachdem man an die Gleichstromseite einen induktionsfreien Widerstand oder eine Akkumulatorenbatterie anschließt. Diese Phasenverschiebung beim Laden der Akkumulatoren hat sich nicht mehr gezeigt, wenn zwischen Umformer und Batterie eine Induktionsspule von 0·035 Henry geschaltet wurde, welche bei 90 *A* 1·8 *V* an den Klemmen verbrauchte.

(The Elect., Lond., 16. Jänner 1903).

Graphische Methode zur Ermittelung der Strom- und Spannungswerte von ungleichmäßig belasteten Drehstromtransformatoren. Von Aug. König. In Fig. 1 bezeichnen $E_1\, E_2\, E_3$ die sekundären Schenkelspannungen der Transformatoren, $e_1\, e_2\, e_3$, $i_1\, i_2\, i_3$, $r_1\, r_2\, r_3$ die Spannungen, Ströme und Widerstände der Phasen, $\varphi_1\, \varphi_2\, \varphi_3$ die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung in den einzelnen Phasen und e_0 die Spannung zwischen den Nullpunkten 0 und 0', sämtliche Effektivwerte. Für den allgemeinen Fall der ungleichen induktiven Belastung ist zu setzen

$$E_1 \gtrless E_2 \lessgtr E_3 \text{ und } r_1 \gtrless r_2 \gtrless r_3.$$

Es ergibt sich ohneweiters $e_1 = E_1 - e_0$, $e_2 = E_2 - e_0$ und $e_3 = E_3 - e_0$ oder durch r_1 dividiert $\frac{e_1}{r_1} = \frac{E_1}{r_1} - \frac{e_0}{r_1} = i_1$, $i_2 = \frac{E_2}{r_2} - \frac{e_0}{r_2}$ und $i_3 = \frac{E_3}{r_3} - \frac{e_0}{r_3}$. Da aber $i_1 + i_2 + i_3 = 0$ sein muß, so ergibt sich $\Sigma\, i = 0 = \Sigma \frac{E}{r} - \Sigma \frac{e_0}{r}$ oder $e_0 = \Sigma \frac{E}{r} : \Sigma \frac{1}{r}$. $\frac{E}{r}$ bedeutet einen fiktiven Strom (j) oder $\Sigma \frac{E}{r} = j_1 + j_2 + j_3 = \Sigma j = y$; diese fiktiven Ströme fallen in die Phase der Spannung; schreibt man $\Sigma \frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} = \frac{1}{R}$ so ergibt sich $\boldsymbol{e_0 = y \cdot R}$. Die Nullpunktspannung e_0 ist demnach gleich der geometrischen Summe y der fiktiven Ströme (j) multipliziert mit dem kombinierten Widerstand R. Die graphische Lösung ist jetzt einfach; man zeichnet die drei Schenkelspannungen E nach Größe und

Fig. 1.

Richtung auf, bestimmt die fiktiven Ströme j und bildet ihre geometrische Summe y. Die Richtung von y gibt die Richtung der Nullpunktspannung e_0 an. Ist die Größe der letzteren (nach obiger Formel) bestimmt, so bildet man aus E und e_0 die einzelnen Phasenspannungen e; mit diesen fallen die Ströme i $\left(i = \frac{e}{r}\right)$ zusammen.

Der spezielle Fall der gleichmäßigen Belastung aller drei Phasen ergibt $E_1 = E_2 = E_3 = E$, $r_1 = r_2 = r_3 = r$, mithin sind alle fiktiven Ströme j so wie die wirklichen Ströme i einander gleich und ihre Summe $y = 0$, also auch $e_0 = 0$. Wendet man diese Darstellungsweise auf einen ungleichmäßig belasteten Transformator an, bei welchem zwei Phasen gleich belastet und die Transformatorspannungen gleich sind, so fällt die Nullpunktspannung in die gleiche oder entgegengesetzte Richtung der dritten Transformatorspannung und erhöht oder erniedrigt dieselbe, je nachdem die beiden Phasen schwächer oder stärker belastet sind.

Für den Fall der induktiven Belastung ergibt sich allgemein $e_0 = y' R'$; dabei ist $y' = \Sigma j'$ und $j' = \frac{E}{r} \cos \varphi$; ferner $R' = \Sigma r'$ und der scheinbare Widerstand $r' = \frac{r}{\cos \varphi}$, ferner $\Sigma \frac{1}{r'} \cos \varphi = \frac{1}{R'} \cos \varphi_0$, wobei φ_0 den Winkel der äquivalenten Phasenverschiebung bedeutet. Die Spannung e_0 eilt der Resultante y'

um den $\sphericalangle \varphi$ voraus. Die Fälle für gleichmäßige und ungleichmäßige induktive Belastung der drei Phasen lassen sich leicht graphisch ermitteln.

Zum Schlusse wird ein Zahlenbeispiel rechnerisch und graphisch nach der obenstehend beschriebenen Methode ermittelt und auch nach der von F. Blanc (E. T. Z. 1900) angegebenen, bei welcher von den verketteten Spannungen ausgegangen wird. Beide Methoden geben gleiche Resultate, doch nach Angabe des Verfassers führt bei gleichmäßiger Belastung des Transformators die Blanc'sche Methode leichter zum Ziel.

(E. T. Z. 8. Jänner 1903.)

Übergangswiderstand von Kohlenbürsten. Bourguignon berichtet vor der S. I. E. über Versuche, die er an Kohlenbürsten angestellt hat. Dieselben beziehen sich auf Messung des Übergangswiderstandes, und zwar einerseits mit einer Kohlensorte unter verschiedenen Betriebsbedingungen, wie Umfangsgeschwindigkeit des Kollektors, spezifischer Auflagedruck und Stromdichte, andererseits mit verschiedenen Kohlensorten unter gleichen Bedingungen. Der Autor hat Versuche unternommen, bei welchen funkenfreie Umkehrung des Stromes gesichert wurde, andererseits solche unter normalen Betriebsverhältnissen. Die Messung des Übergangswiderstandes geschah durch Beobachtung des Spannungsabfalls zwischen Kollektorlamelle und Bürstenträger mit einem Spannungszeiger von hohem Widerstand. Da die Stromdichte unter der Bürste sich periodisch ändert, so ist es vorzuziehen, den Strom etwa Akkumulatoren zu entnehmen, um den Einfluß der Kommutierung zu umgehen. Der Autor stellt die Abhängigkeit des Übergangswiderstandes von Umfangsgeschwindigkeit, Auflagedruck und Stromdichte in mehreren Diagrammen dar. Die Temperatur ist auf die Größe des Widerstandes von Einfluß. Es ergab sich z. B. zu Beginn der Messungen ein Spannungsabfall von 1·44 *V* bei 20 *A*, nach einer Viertelstunde 1·26 *V* und nach 30 Minuten blieb der Abfall konstant auf 1·13 *V*. Aus dem Übergangswiderstand kann man den Joule'schen Verlust durch denselben rechnen, fügt man $2 \mu p v f \times 9{\cdot}81$ hinzu, wobei $\mu = 0{\cdot}24$ den Reibungskoeffizient v die Umfangsgeschwindigkeit in *cm*, p den spezifischen Auflagedruck und f die gedrückte Fläche in cm^2 bedeutet, so erhält man den totalen Verlust durch die Bürsten in Watt. — Die Natur der Kohlen spielt eine wesentliche Rolle auf die Größe des Übergangswiderstandes, und erhält man bei verschiedenen Fabrikaten Resultate, die sich wie 1 : 4 verhalten. Verkupferte Kohle ist die beste, harte Kohlenbürsten sind die nächstbesten. (Ecl. Electr. Nr. 3; Industr. electr. Nr. 965; Bull. de la Soc. Int. El.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Elektrischer Antrieb in der Textilindustrie. Reyval beschreibt die Einrichtung der Spinnerei und Weberei in Mirecourt und gibt einen Vergleich zwischen mechanischer und elektrischer Arbeitsübertragung in dem vorliegenden Fall. Früher geschah der Antrieb von einer 600 *PS* Corlissverbundmaschine durch Hauptdrahtseiltrieb, Kegelräder und sekundären Seiltrieben. Der Umbau, der von der Compagnie générale électrique de Nancy ausgeführt wurde, geschah derart, daß die sekundären Transmissionen belassen wurden, aber der Hauptantrieb durch Drehstrommotoren besorgt wurde. Die Anschaffungskosten bei mechanischem Antrieb betrugen 155.440 Frcs., bei elektrischem Antrieb 152.440 Frcs. Der Wirkungsgrad der rein mechanischen Übertragung wurde zu 66·8%, der Wirkungsgrad der gemischten Übertragung zu 71·7% gefunden. Dieser Unterschied ermöglicht eine jährliche Ersparnis von 3400 Frcs.

Der Generator liefert Drehstrom von 50 Per. bei 400 *V* Phasenspannung, der den Motoren direkt zugeführt wird, während die Lampen zu je 6 in Stern geschaltet sind. Die Zahl der Motoren, die mit Kurschlußarmatur versehen sind, beträgt 11, hievon sind 2 von je 100 *PS*, während die Leistung der übrigen 2—45 *PS* beträgt. Die Ausschalter sind in Blechgehäusen vollständig eingeschlossen. In den Sälen der Weberei sind die Motoren an der Decke befestigt, die Ausschalter werden durch Zugstangen betätigt. Das Anlassen geschieht sehr einfach, indem die Motoren gleichzeitig mit dem Generator auf Touren gebracht werden. Der Generator wird bei voller Erregung langsam in Rotation versetzt und die Motoren hiebei mitgenommen. Die Wahl dieser Methode erscheint gerechtfertigt wegen der Ersparnis an den Anschaffungskosten, der großen Staubentwickelung in den Spinnereibetrieben und durch die Art des Dienstes in der Textilindustrie, bei welchem ein oftmaliges Abstellen nicht vorkommt.

(L'eclair. electr. Nr. 6.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Elektrische Straßenbahn in Bournemoth (England). Neben 25 *km* Geleise mit oberirdischer Stromzuleitung sind zirka 5 *km* der Strecke mit unterirdischer Stromzuführung versehen. Der Schlitzkanal ist unter einer Fahrschiene angebracht, welche auf gußeisernen in 115 *cm* von einander entfernt aufgestellten Böcken, die in Zement eingebaut sind, aufruhen. Nach jedem viertem Bock (zirka 4½ *m*) sind die die Unterleitung tragenden Isolatoren befestigt; die letzteren sind in einer eisernen Hülle in Zement eingebettet und die Hülse durch eine Flansche mit der Schlitzschiene verschraubt. Mit einem in dem Isolator befestigten Bolzen ist die T-förmige Leitungsschiene einstellbar verbunden; die Stromzuleitung ist doppelpolig ausgeführt und zerfällt in je 800 *m* lange Sektionen mit wechselnder Polarität. Zwischen den Schienen ist der Boden mit Holzstöckel gepflastert und ist der Zugang zu den Isolatoren nur durch Aufreißen des Pflasters möglich. Der Stromabnehmer ist in der Wagenmitte angebracht. Beim Übergang zur Unterleitung wird durch Hinwegschieben zweier eiserner Bodendeckplatten der Zugang zur Unterleitung frei gemacht und in bekannter Weise durch Kurbeldrehungen der Stromabnehmer in horizontaler Richtung senkrecht auf das Geleise verschoben und dann gesenkt, bis er mit den Leitungsschienen in Kontakt tritt.

In der Zentrale sind vier Dreifachexpansions-Dampfmaschinen von 292 *KW* bei 360 Touren mit achtpoligen Gleichstrom-Compoundmaschinen von 500—550 *V* gekuppelt. Die Erwärmung bei der stärksten Belastung von 530 *A* bei 550 *V* darf 33° C. über die Außentemperatur nicht überschreiten; eine 25% Überlastung der Maschine ist zulässig. Das Kesselhaus enthält vier Lancashirekessel mit Überhitzer und einen Green'schen Economiser. Zwei Oberflächen-Kondensatoren, System Bellis, von je 140 m^2 Kühlfläche sind imstande stündlich 6800 *kg* Dampf zu kondensieren. Für die mit Unterleitung versehene Strecke sind besondere Sammelschienen in der Zentrale angeordnet, welchen von einem Motorgeneratorsatz Strom zugeführt wird. Ein vierpoliger Nebenschlußmotor von 77 *KW* und 550 *V* treibt bei 550—600 Touren eine vierpolige Compound-Dynamo an, die normal 140 *A* bei 500—600 *V* abgibt. Die Feldmagnete von Motor und Dynamo sind mit der Fundamentplatte ein Stück, die Anker sitzen auf separaten, durch eine Kupplung verbundenen Wellen und zwischen ihnen ist ein 1½ *t* schweres Schwungrad angebracht.

(The Electr., London, 9. Jänner 1903.)

Zur Berechnung des Zugswiderstandes für hohe Geschwindigkeiten schlägt W. J. Davis im Street Rly. Journ. (pag. 360—62) eine neue Formel vor, in welcher er die folgenden Punkte berücksichtigt: 1. Lagerreibung, die als unabhängig von der Geschwindigkeit angenommen wird; 2. Schienenreibung, proportional der Geschwindigkeit; 3. Wind-Widerstand, proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit, ferner abhängig von der Form und Größe der Wagen, sowie der Anzahl von Wagen, aus denen ein Zug besteht.

Zunächst ist dann die allgemeine Formel gegeben und wurden die Konstanten durch Experimente bestimmt; für diese wurde ein Zug benützt, der aus einer Lokomotive, einem Gepäckswagen und drei Waggons der Erie Railroad bestand. Der Zug wurde schnell auf seine maximale Geschwindigkeit gebracht, dann die Maschine abgestellt und der Zug auslaufen gelassen. Dieser gab Kurven für die Änderung der Geschwindigkeit mit der Zeit und Entfernung *a*) für die Lokomotive allein, *b*) für die Lokomotive mit einem, *c*) für die Lokomotive mit zwei Waggons u. s. w. Die aus diesen Versuchen erhaltene Formel ist

$$f = 4 + 0{\cdot}13\, V + 0{\cdot}004\, A\, V^2 \{1 + 0{\cdot}1\, (n-1)\} : T_1,$$

wobei f = Zugswiderstand in *PS* per Tonne Zugsgewicht; V = Geschwindigkeit in Meilen per Stunde; D = Zugsgewicht in Tonnen; A = Gesamtquerschnitt des Wagens in Quadrat-Fuß; N = Anzahl von Wagen einschließlich der Lokomotive.

6. Elektrizitätswerke und große Anlagen.

Das Elektrizitätswerk in Erith (England). Ende Jänner dieses Jahres wurde in Erith ein Elektrizitätswerk errichtet, das zu den wenigen Werken zählt, die direkt Drehstrom an den Konsumenten abgeben. Die Zentrale enthält zwei Lancashire-Kessel für 14 Atm. und eine stündliche Verdampfung von 2724 *kg* Wasser. Drei vertikale Dampfmaschinen (Allen, Son & Comp.) mit Oberflächenkondensation treiben je einen Drehstromgenerator mit fliegend aufgesetzter Erregermaschine (International Engineering Comp. in Liège) an; von diesen leisten zwei Generatoren 125 *KW* bei 375 Touren, einer 50 *KW* bei 500 Touren. Sie liefern, bei Sternschaltung der Ankerspulen Drehstrom von 3000 *V* und 50 ∾. Die Schaltanlage besteht aus zwei Schalttafeln, der vorderen Maschinentafel und der in zirka 1 *m* Abstand von derselben aufgestellten rückwärtigen Speiseleitungstafel. Erstere enthält keine metallischen, unter Hochspannung stehenden Teile; außer den Reguliervorrichtungen des Erregerkreises sind noch die Handgriffe für die Hochspannungsschalter, diese selbst in unzugänglicher Höhe, auf der Tafel angeordnet. Auf der Speiseleitungstafel sind

ebenfalls hoch oben die als Ringleitungen ausgeführten Sammelschienen angebracht; jede Speiseleitung, in welche die als Ausschalter ausgebildeten Sicherungen eingeschaltet und auf der hinteren Tafel montiert sind, kann mit einer beliebigen Maschine verbunden werden. Dem Abnehmer stehen entweder 350 *V* verkettete Spannung oder 200 *V* Phasenspannung zur Verfügung, zu welchem Zweck auch vom Sternpunkt der Transformatoren Leitungen abgezweigt sind, von denen bei den einzelnen unterirdischen Speisepunkten je einer mit dem Transformationsverhältnis 2800 zu 200 in einen Zweig des Drehstromsystemes eingeschaltet ist. Zur Straßenbeleuchtung dienen Bogenlampen und Nernstlampen. (The Electr., London, 16. Jänner 1903.)

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

Regulator für Petroleummotordynamos. Die bekannte Automobilfabrik von Dion & Bouton stellte in dem letzten salon du cycle eine Generatoreinheit, bestehend aus einem kleinen Petroleummotor und einer direkt gekuppelten vierpoligen Gleichstromdynamo von 4·4 *KW* bei 1500 U. p. M aus. Die Maschine ist ungemein gedrängt gebaut und hat eine Bauhöhe von 693 *mm* bei 831 *mm* Baulänge. Dieselbe ist in erster Linie für die Automobile nach „gemischtem System" bestimmt, kann aber auch für kleine Stromerzeugungsanlagen verwendet werden. Der Regulator dient dazu, die Klemmenspannung der Dynamo unabhängig von der Belastung konstant zu erhalten und enthält derselbe keinerlei Widerstände, sondern wirkt direkt auf den Karburator. Der Regler besteht aus einem Solenoid, das im Nebenschluß zur Dynamo liegt. Der Kern dieses Solenoids ist kegelförmig und bewegt sich der Bremsung halber in einem mit Glycerin oder dgl. gefüllten Zylinder. Der Kern steht durch ein Kettchen in Verbindung mit einer kleinen Schnurscheibe, die auf der Spindel des Füllungshahnes sitzt. Ändert sich die Spannung, so bewegt sich der Kern, verdreht den Hahn und ändert dadurch die Füllung. Die Wirkung des Reglers erfolgt so rasch, daß man bei einer Änderung von Vollast auf Leerlauf kaum fünf Sekunden braucht, um die Spannung wieder herzustellen. Die Empfindlichkeit ist so groß, daß er auf Spannungsschwankungen von 3 *V* reagiert. Der Energieverbrauch des Reglers ist gering und beträgt weniger als 5 *W*. (Ecl. electr. Nr. 3.)

Elektrischer Zünder für Gasmotoren. Unter den elektrischen Funkenzündern für Explosionsmotoren hat eine Klasse die größte Verbreitung erlangt. Diese Klasse betrifft die Zündung durch den Sekundärfunken eines mit Selbstunterbrecher ausgestatteten Induktionsapparates. Die Einschaltung des Primärstromes erfolgt durch einen sperradähnlichen Kontaktmechanismus, der gewöhnlich mit der halben Umlaufszahl des Motors angetrieben wird. Solche Zünder versagen oft bei höheren Umlaufszahlen z. B. 1000—1200 U. p. M., wie sie bei kleinen Automobilmotoren oft vorkommen. Arnoux und Guerre ist es gelungen, die Ursache für das Ausbleiben der Zündung zu erklären. Es kommt dies daher, daß die Stromschließung durch den Kontaktmechanismus kürzere Zeit währt als der Selbstunterbrecher zu einer Schwingung braucht. Die Frequenz eines Unterbrechers ist 80—86 Unterbrechungen pro Sekunde, während die Zeitdauer des Kontaktes bei den in der Praxis üblichen Apparaten oft nur $^1/_{100}$ Sekunde beträgt. Arnoux und Guerre haben diesen Übelstand zu beseitigen gesucht, indem sie einerseits die beweglichen Massen des Unterbrechers auf ein Minimum reduzierten, andererseits die auftretenden Kräfte nach Möglichkeit vergrößerten. Es ist auf diese Weise gelungen, einen Unterbrecher mit 436 Unterbrechungen pro Sekunde zu bauen. Fig. 1 stellt den neuen Unterbrecher dar. *A* ist ein Stahlblatt von hoher Permeabilität und etwa 0·2—0·3 *mm* Dicke und ist an einem Ende in dem isolierten Block *B* eingespannt, während das zweite Ende einen Platinkontakt *D* trägt. Gegen *C* wird durch die Elastizität eine zweite kurze Blattfeder *D* gedrückt, die einen Platinkontakt trägt, aber über denselben hinaus verlängert ist. *D* ist an einer Platte aus weichem Eisen *E* befestigt. Die Verlängerung von *D* schlägt gegen den Ansatz *F* des Säulchens *G*, das den Stromkreis vervollständigt.

Fig. 1.

Durch die Magnetisierung wird die Platte *E* stark magnetisiert, ebenso *A*, und zwar beide mit gleicher Polarität. Bei Stromdurchgang wird die Feder *A* vom Eisenkern angezogen und bewegt sich nach abwärts, wobei *D* angedrückt bleibt. Die Bewegung von *D* wird durch die Abstoßung zwischen *A* und *E* unterstützt. Die Verlängerung von *D* schlägt auf ihrem Wege gegen den Ansatz *F*, wodurch die gewünschte plötzliche Unterbrechung erzielt wird. Arnoux und Guerre haben den Apparat in sinnreicher Weise durch eine eigenartige Schaltung des Kondensators noch verbessert, so daß er z. B. bei Motocykles einen Antrieb vom ersten Pedaltritt ab, zuläßt. (L'industr. electr. Nr. 266.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Untersuchung von Induktionsmotoren in der Sparschaltung. Meunier beschreibt eine Methode zur Messung des Wirkungsgrades (und Leistungsfaktors) von Induktionsmotoren, die der Hopkinson'schen Sparschaltung analog ist. Die Methode basiert darauf, daß eine übersynchron laufende Induktionsmaschine als Generator ins Netz zurückarbeitet. Zur Herstellung der verschiedenen Umlaufszahlen ist ein Riementrieb im Gegensatz zur direkten Kupplung bei Hopkinson anzuwenden, wobei der Wirkungsgrad des Riementriebes geschätzt werden muß und daher die Rechnung unsicherer wird. Die Geschwindigkeiten und Ströme J_1, J_2 der Motoren M_1 und M_2 hängen ausschließlich von der Wahl der Durchmesser D_1, D_2 der Riemenscheiben ab. Es sei $\frac{J_1 + J_2}{2}$ angenähert gleich dem Strom bei Vollast eines einzelnen Motors. Es bedeute J den Strom im Netz, J_1 und J_2 die Motorströme, L_1 und L_2 die Motorleistungen, L die vom Netz gelieferte Differenzleistung und φ, φ_1 und φ_2 die Phasenverschiebungswinkel der Ströme J, J_1 und J_2 gegen die Klemmspannung. Es gilt dann $\frac{L_2}{L_1} = \eta_{\text{Riem}} \cdot \eta_1 \cdot \eta_2$, wenn η_1 und η_2 die Wirkungsgrade der Induktionsmaschinen bedeuten. η_{Riem} kann zu 0·98 geschätzt werden. Setzen wir (wie dies auch bei Gleichstrommaschinen gemacht wird) für gleiche Typen $\eta_1 = \eta_2$, so gilt

$$\eta_1 = \eta_2 = \sqrt{\frac{L_2}{0{\cdot}98 \cdot L_1}}.$$

Die Methode gestattet eine einfache Kontrole und zwar rechnerisch und zeichnerisch. Da nämlich $[J] = [J_1] + [J_2]$*), so gilt $J \cos \varphi = J_1 \cos \varphi_1 + J_2 \cos \varphi_2$ und $J \sin \varphi = J_1 \sin \varphi_1 + J_2 \sin \varphi_2$. Die erste der beiden letzten Gleichungen ist überdies identisch mit $L = L_1 - L_2$. Es sind also diese beiden Gleichungen zu erfüllen. Darauf kann man auch eine einfache graphische Rektifikation gründen, wie im Originalartikel gezeigt wird. Wenn man $\varphi_1 = \varphi_2$ setzt, so kann man Wirkungsgrad und Leistungsfaktor auch ohne Wattmeter nur aus den Stromstärken berechnen. Die Methode ist wegen des Riementriebes weniger genau als die analoge bei Gleichstrommaschinen, außerdem kann man die Belastung der Maschinen nicht beliebig einstellen, sondern ist dieselbe nur vom Verhältnis $\frac{D_1}{D_2}$ abhängig. Schließlich ist noch zu bemerken, daß der Generator allerdings nur die Differenzleistung abzugeben braucht, aber trotzdem eine große Leistungsfähigkeit haben muß, weil der ganze Verbrauch an wattlosen Strömen aus dem Netze gedeckt wird. (L'éclair. electr. Nr. 7.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Über das Edison'sche Phänomen. Von Allegretti. Das Edison'sche Phänomen besteht in dem Übergang der Elektrizität von dem äußersten negativen Ende des Glühfadens einer gewöhnlichen Lampe zu einer im Innern derselben befindlichen Metallplatte.

Trotz zahlreicher Arbeiten von Hittorf, Preece, Stark u. a. zur Aufklärung dieses Phänomens, ist es noch immer fraglich, ob genannte Erscheinung einer Jonisation, einer Emission oder einer den Kathodenstrahlen ähnlicher Strahlenart zuzuschreiben sei.

Aus einer neuen Versuchsreihe schließt nun der Verfasser, daß das Edison'sche Phänomen von einer durch die erhöhte Temperatur bedingten Leitfähigkeit der Gase herrühre, und daß bei abnehmendem Drucke eine der Natur der Kathodenstrahlen

*) Die [ ] soll andeuten, daß es sich um eine vektorielle Addition handelt.

ähnliche Strahlung auftrete. Dies findet auch seine Bestätigung in den Veränderungen, die ein magnetisches Feld in dem durch das Gas hindurchgehenden Strome hervorruft.

(Physikal. Zeitschr., 1. Februar 1903).

Wiedemanneffekt. Wiedemann konstatierte im Jahre 1837, daß ein sorgfältig ausgeglühter Eisendraht, der sich in der Achse einer magnetisierenden Spule befindet, bei Stromdurchgang sich tordiert. Knott sowie die japanischen Physiker Nagaoka und Honda haben diese Erscheinung auch bei Nickel und Nickelstahl beobachtet; Knott fand, daß dabei eine Art hysteretischer Trägheit auftritt. Jouaust wiederholte die älteren Versuche und fügte einige neue, die sich insbesonders auf Nickel und Nickelstahl beziehen, hinzu. Bei seiner Versuchsanordnung war Spiegelablesung und Stromzuführung durch Quecksilbernäpfchen vorgesehen. Wenn man den Strom im Eisendraht variieren läßt von 0 bis zu einem Maximum in positiver Richtung, hierauf durch Null in negativer Richtung und zurück, so kann man einen vollständigen Kreisprozeß beschreiben, der dem Hysteresiscyklus analog ist. Dies ist bei Änderung des Stromes nicht der Fall. Bei unausgeglühtem Draht erhält man Cyklen gleicher Form aber größeren Inhaltes. Die Form des Cyklus bei Nickel ist ähnlich, die Änderungen erfolgen aber langsamer. Es können unter gewissen Bedingungen Cyklen mit Doppelpunkten auftreten. Der Autor behauptet, daß die Erklärung dieser Phänomene durch eine der üblichen Theorien der Magnetostriktion, speziell durch die Theorie von Kirchhoff unmöglich ist. (L'eclair. electr. Nr. 6.)

Über Absorption von Gravitationsenergie durch radioaktive Substanz. Von Robert Geigel. Vielfache vom Verfasser unternommene Versuche sollten Aufklärung darüber schaffen, ob die von radioaktiven Substanzen ausgegebene Energie möglicherweise durch Aufnahme von Gravitationsenergie ersetzt würde.

Der Verfasser befestigte an dem Balken einer empfindlichen Wage eine kleine Bleikugel von 6·5 *g* und beobachtete den Ausschlag. Dann wurde unter die Bleikugel 1 *g* auf ein Uhrglas ausgebreitete radioaktive Substanz gebracht und die Wage neuerdings eingestellt.

Dabei ergab sich ein scheinbarer mittlerer Gewichtsverlust der Bleikugel von 0·035 *mg*.

Spätere Versuche des Verfassers mit radioaktiver Substanz in der Form von kleinen Cylindern verschiedener Breiten- und Höhendimensionen ergaben, daß der scheinbare Gewichtsverlust der Bleikugel steigt, wenn die Dicke der darunter befindlichen radioaktiven Schicht wächst.

Dies führt, wie der Verfasser sagt, auf den Gedanken, daß die Dicke der Schicht von radioaktiver Substanz unter der Bleikugel, oder der Weg, den die von der Erde kommenden Gravitationsstrahlen durch die radioaktive Substanz zurückzulegen haben, auf den scheinbaren Gewichtsverlust Einfluß hat, daß also etwas wie Absorption von Gravitationsenergie stattfindet."

(Annal. d. Phys. 1903. Heft 2.)

Zum Mechanismus elektrochemischer Vorgänge. Von Max Reinganum. Der Verfasser wendet sich gegen die von Helmholtz u. a. gemachte Annahme, daß jedes Molekül nur ein Paar Jonenladungen enthalte, und daß nur die Hälfte der Jonen an der Kathode, bezw. Anode ihre Ladung abgeben.

Nach der Helmholtz'schen Auffassung sind z. B. die Atome eines Salzsäuremoleküls durch eine positive und eine negative Ladung miteinander verbunden: $\overset{+}{H}\,\overset{-}{Cl}$. Bei der Elektrolyse geben nur die Hälfte der nach der Kathode wandernden Wasserstoffionen ihre positive Ladung ab, erhalten dafür negative und bilden mit der übrig gebliebenen Hälfte positiver Wasserstoffionen, neutralen Wasserstoff von der Konstitution: $\overset{+}{H}\,\overset{-}{H}$. Ähnlich bildet sich an der Anode: $\overset{+}{Cl}\,\overset{-}{Cl}$. Durch die Umsetzung

$$\overset{+}{H}\overset{-}{H} + \overset{+}{Cl}\overset{-}{Cl} = 2\,\overset{+}{H}\overset{-}{Cl}.$$

erscheint der Kreisprozeß geschlossen.

Im Gegensatze hiezu betrachtet der Verfasser die Vorgänge von einem allgemeineren Gesichtspunkte, indem er dem Salzsäuremoleküle zwei Ladungspaare zuschreibt und annimmt, daß alle — nicht die Hälfte — der Jonen ihre Ladungen abgeben.

Demnach

$$\overset{+-}{H}\,\overset{+-}{Cl} = \overset{+}{H} + \overset{+=}{Cl}.$$

Bei der Elektrolyse geben die Chlorionen ihre überschüssige negative Ladung ab und bilden gasförmiges Chlor: $\overset{+-}{Cl}\,\overset{+-}{Cl}$, während an der Kathode negative Ladung an den Wasserstoff abgegeben und $\overset{+-}{H}\,.\,\overset{+-}{H}$ gebildet wird.

Der Kreis wird durch die Reaktion geschlossen:

$$\overset{+-}{H}\,\overset{+-}{H} + \overset{+-}{Cl}\,\overset{+-}{Cl} = 2\,\overset{+-}{H}\,\overset{+-}{Cl}.$$

(Annal. d. Phys. Heft 2, 1903. Dr. D.

Über das Wesen des Gewitters. Von Duffek. Der Verfasser ist der Ansicht, daß das Wesen des Gewitters in atmosphärischen Wirbeln in den höheren Luftschichten zu suchen sei, ähnlich den Windhosen der niederen Luftschichten.

Dafür spricht der Umstand, daß elektrische Entladungen in Form von Blitzen in den untern Luftschichten nur bei Windhosen und ähnlichen heftigen Luftwirbeln vorkommen. Daraus läßt sich schließen, daß in der rotierenden Bewegung der Luft die Ursache liegt, welche die Entstehung der elektrischen Entladung herbeiführt, und daß daher auch bei Gewittern derselbe Vorgang stattfindet.

Hiebei denkt sich der Verfasser die Entstehung der Jonen in der Weise, daß durch die bei dem Wirbel auftretende Fliehkraft die positiven Jonen von den negativen abgesondert werden, indem die letzteren, als an Masse sehr klein, sich im Zentrum des Wirbels ansammeln, während die ersteren, als an Masse größer, gegen den Rand des Wirbels wandern.

Die wahrscheinlichste Ursache obgenannter Luftwirbel schließlich erblickt der Verfasser in ungleicher Dichte und Temperatur unmittelbar übereinander gelagerter Luftschichten.

(Meteorologische Zeitschr., Dezember 1902.)

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Die Lage der Calciumkarbid-Industrie in Amerika. Bekanntlich ist die Lage der Calciumkarbid-Industrie in Amerika, wenn auch nicht gerade rosig, doch nicht so trostlos, wie auf dem europäischen Kontinent, wo das Mißverhältnis zwischen Produktion und Absatz ein derartiges wurde, daß eine Anzahl der größten Werke still gesetzt werden mußten. Zum größten Teil ist die Krisis sicher durch dieses Mißverhältniss heraufbeschworen worden, teilweise aber auch durch den oft zu wenig berücksichtigten Umstand, daß bei der Rentabilität eines derartigen Werkes nicht nur die billige Wasserkraft, sondern auch die Lage dieser letzteren mitspricht. Ja, die Fälle sind nicht selten, wo der durch eine billige Wasserkraft gegebene Vorteil ganz oder zum Teil dadurch wieder aufgehoben wurde, daß dieselbe zu sehr von den Industriezentren entfernt war oder sehr ungenügende Verbindungswege zu den letzteren besaß.

In Amerika liegt Produktion und Verkauf in den Händen einer einzigen großen Gesellschaft, in Europa gingen verschiedene Firmen, bezw. Geldinstitute eigenmächtig ihre eigenen Wege. Nach der Meinung von Fachleuten dürfte es mindestens zehn Jahre dauern, bis die Kapazität der europäischen Calciumkarbidwerke voll in Anspruch genommen werden wird, es sei denn, daß für das Calciumkarbid eine Reihe neuer Absatzgebiete geschaffen werden. Bis jetzt allerdings sind die Aussichten für die Auffindung solcher neuer Absatzquellen geringe, denn auch die Versuche, Calciumkarbid für die verschiedensten metallurgischen Prozesse als Reduktionsmittel zu verwenden, haben zu keinem befriedigenden Abschluß geführt.

In Amerika ist die Calciumkarbid-Industrie mit dem Namen Willson eng verbunden, welcher im Jahre 1891 zum erstenmale industrielles Calciumkarbid herstellte. Die ersten Öfen waren für diskontinuierlichen Betrieb eingerichtet, später brachte Bradley eine Verbesserung an, die ununterbrochenen Betrieb gestattet. Das Werk liegt zirka zwei Stunden oberhalb der Niagarafälle und erhält die benötigten 5000 *PS* vermittels Wechselstrom von 2250 *V*. Auf Wunsch müssen jedoch vom Kraftwerk bis zu 20.000 *PS* geliefert werden. Die Stromstärke eines einzelnen Ofens beträgt 3500 bei 110 *V* oder 500 *PS*, wobei eine tägliche Ausbeute von zirka zwei Tons (1 *t* = 835 *kg*) erzielt wird.

Die Ausgangsmaterialien sind gebrannter Kalk und Kohle, und zwar in folgendem Verhältniss:

1 *t* Kalk,
0·75 *t* Kohle.

Wird der chemischen Reaktion die Formel

$$Ca\,O + C_3 = Ca\,C_2 + C\,O$$

zugrunde gelegt, so resultiert aus der obigen Menge Rohmaterial 1 *t* Calciumkarbid.

Die Calciumkarbid-Industrie ist mit der Acetylenindustrie und deren Zukunft eng verknüpft und es kann als ein günstiges Zeichen betrachtet werden, daß die Basen beider Industrien, soweit es sich um Amerika handelt, immer gesundere und solidere werden, obwohl nicht zu leugnen ist, daß die Verwendung von Acetylen für Kraftzwecke vorderhand über das Versuchsstadium nicht herauskommen konnte.

(Elektrochemical Industrie, Vol. I, Nr. 4, 1902.)

Über die Leitfähigkeit von Metalloxyden. Die Leitfähigkeit von Nickeloxyd, bezw. Nickelsuperoxyd ist nach Prof. A. L. Marsh eine weit bessere, als gewöhnlich angenommen wird. Marsh ist der Meinung, daß elektrolytisches Nickelsuperoxyd ein Hydrat ist und als solches, verglichen mit Bleisuperoxyd, als ein recht guter Leiter aufzufassen ist(?). Nach den Erfahrungen des Autors eignet sich für Akkumulatorenzwecke am besten das Sesquiohydroxyd $Ni_2 O_3$ ($H_2 O$), welche Verbindung elektrolytisch leicht in eine höhere Oxydationsstufe übergeführt werden kann, und zwar ohne Zuhilfenahme einer neutralen, die Leitfähigkeit des aktiven Materiales erhöhenden Substanz, wie z. B. Graphit. Um das Nickelsesquioxyd zu erhalten, löst Marsh Nickelsulfat in Wasser auf und versetzt die Lösung mit Ätznatron, wobei apfelgrünes Nickelhydroxyd ausfällt. Ist Ätznatron in Überschuß vorhanden und wird in die suspendierendes Hydroxyd enthaltende Lösung langsam Chlorgas geleitet, so entsteht $Ni_2 (O H)_6$. Nachdem dieses Material gewaschen und getrocknet ist, kann dasselbe für Akkumulator-Elektroden ohne weiteres verwendet werden. Zum Unterschied von Bleisalzen, welche am Träger gut haften, zeigen die Nickelverbindungen in hohem Maße das Bestreben, aus den Gittern, bezw. perforierten Trägertaschen auszufallen oder herausgeschwemmt zu werden.

Am Schlusse der interessanten Ausführungen wiederholt Marsh, daß Nickelsuperoxyd nicht als Nichtleiter, selbst vom rein praktischen Standpunkt aus, aufzufassen, sondern unter die Leiter zu rechnen sei.

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über ein neues Verfahren zur Abstimmung funkentelegraphischer Stationen mit Hilfe des Multiplikators. Von Graf Arco. Für die Abstimmung ist von wesentlicher Bedeutung die richtige Anwendung der Resonanz. Es muß Resonanz hergestellt sein 1. zwischen den Eigenschwingungen des Luftleiters an der Sendestation mit denen des Gebers, (Abstimmuug des Gebers in sich), 2. zwischen den Eigenschwingungen des Luftleiters an der Sende- und Empfangsstation und 3. zwischen den Eigenschwingungen des Luftleiters an der Empfangsstation mit dem Empfänger (Abstimmung des Empfängers in sich). Das Eintreten der Resonanz ist bisher nur durch Probieren bewerkstelligt worden. Dies ist zur Abstimmung des Gebers in sich durch Einschaltung eines Hitzdrahtinstrumentes von $^1/_{10}$—$^1/_2$ A Maßbereich in den Luftleiter in der Gegend der maximalen Amplitude der Stromwelle und Änderung der Schwingungen des Gebers, bis das Instrument den maximalen Strom anzeigt, leicht möglich. Die Abstimmung ad 2 und 3 ist zeitraubend und schwierig.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Es wurden nach der Schaltung in Figur 1 drei Empfangsstationen mit verschieden langen Antennen auf einen bestimmten Geber abgestimmt; dabei ergab sich, daß $S_v + S_e$ konstant blieb und das S_e mit abnehmender Antennenlänge wächst. Aus der Tatsache, daß ($S_v + S_e$). C ca. 1000mal größer war, als das homologe Produkt im Sender, schließt der Verfasser, daß der Fritter im unausgelösten Zustand einen Kondensator von sehr kleiner Kapazität darstellt, (gegen welche die des Kondensators C von ca. $^1/_{100}$ MF unendlich groß ist) und daß die Fritterkapazität $\times (S_v + S_e)$ ein Maß für die Abstimmung ist. Um die Fritterkapazität zu bestimmen, werden sog. Fritterkondensatoren (Glasplattenkondensatoren: Belaggröße 11 cm^2, Plattendicke 5 mm, Dielektrizitäts-Konstante ca. 7) nach Schaltung Fig. 2 in Verbindung mit einer nach dem vorbeschriebenen Versuch abgestimmten Spule an den Geber angehängt und durch Bestimmung der Funkenamplitude an der Meßfunkenstrecke f die Abstimmung konstatiert.

Der Vorgang bei der Abstimmung zweier Stationen ist dann der folgende: An den Geber wird eine Spule (Meßspule) angeschlossen mit der Fritterkapazität belastet, und ihre Windungszahl so variiert, bis sie mit den Geberschwingungen in Resonanz ist. Dies ergibt die Summe $S_v + S_e$. An der Empfangsstelle wird eine Spule von den gleichen Konstruktionskonstanten an den Luftleiter angeschlossen und dieser durch eine Funkenstrecke angeschlagen (Fig. 3); S_e wird so abgeändert, bis die Meßspule, mit der Fritterkapazität belastet, in Resonanz mit diesen Eigenschwingungen ist; man erhält so S_v und S_e getrennt. Aus vielen Versuchen ergab sich, daß man aus der Windungszahl der unbelasteten Spule, wie sie beim Abstimmungsversuch an der Gebestelle bestimmt wurde, multipliziert mit dem Reduktionsfaktor 0·54 die Windungszahl ($S_v + S_e$) der mit der Fritterkapazität belasteten Empfangsspule erhält.

Die Versuche wurden zwischen dem Kabelwerk Oberspree der Berliner A. E. G. und dem Verwaltungsgebäude der Gesellschaft durchgeführt. An der Sendestation Oberspree bestand der Luftleiter aus 10 Kupferkabeln, bestehend aus $7 \times 0{\cdot}28$ Einzeldrähten, die an einem Hanfseil in ca. 2 m Abstand befestigt waren; das Seil hing in 70 m Höhe zwischen den 25 m weit abstehenden Schornsteinen; unten führten die Kupferdrähte zu der 120 m weit entfernten Geberstation. Der Luftleiter wurde auf verschiedene Weise erregt und nach dem oben beschriebenen Vorgang die Empfangsabstimmung ermittelt. Hierauf wurde an der Empfangsstelle die Abstimmung der Spule durch Probieren festgestellt. Eine Reihe von graphisch veranschaulichten Messungen bestätigt die Richtigkeit und Genauigkeit der besprochenen Abstimmungsmethode und gibt Aufschluß über interessante elektrische Vorgänge bei den einzelnen Schaltungen, aus welchen sich Schlüsse über den Wert und Unwert der einen oder anderen Schaltung für die funkentelegraphische Abstimmung ziehen lassen.

Zum Schlusse beschreibt der Verfasser in einer Reihe von Versuchen die Anwendung dieser Meßmethode auf andere elektrische Messungen; es wird gezeigt, wie sich mit der Multiplikationsspule bestimmen läßt, in welchem Verhältnis die Dämpfung eines Erregers wächst, wenn aus demselben durch Verbindung mit der Erde und einem abgestimmten Luftleiter elektrische Energie entnommen wird, und wie durch den Anschluß von Erde und Luftleiter die Eigenschwingungszahl des Flaschenkreises verlangsamt wird. Endlich kann die Methode auch zur Bestimmung sehr kleiner Kapazitäten dienen. (E. T. Z. 1. Jänner 1903.)

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Verkleidung von Dampfleitungsröhren. H. G. Stott hielt einen Vortrag vor der Association of Edison Illuminating Companies über die Isolierung von Dampfleitungsröhren und den Einfluß derselben auf die Ökonomie. Der Autor vergleicht verschiedene Materialien und sucht den Einfluß der Dicke auf den Dampfverlust zu berechnen. Die Versuche wurden für die Manhattan Hochbahn in New-York ausgeführt und zwar nicht nach der alten Kondensationsmethode, sondern nach einer elektrischen Methode, die darin besteht, daß man durch die Röhren einen elektrischen Strom schickt, der die Temperatur derselben auf einer gewissen Höhe hält und den Energieverbrauch mißt. Gegen 60 m gußeiserner 50 mm Röhren wurden verbunden und auf Holzblöcken gelagert. Das Rohr wurde nach verschiedenen Vorsichtsmaßregeln gegen Bestrahlung und Beeinflußung von außen an eine 1500 A Dynamo angeschlossen. Das ganze Rohr war in etwa 4500 mm lange Sektionen geteilt, die keinerlei Flanschen oder Krümmer enthielten, an die Enden dieser Sektionen wurden Spannungsdrähte angelötet, die zum Meßtisch führten, auf welchem außer dem Westonmillivoltmeter auch drei (zur Kontrolle) Ampèremeter angebracht waren. Zuerst wurde der Temperaturkoeffizient des Widerstandes bestimmt, der sich zu 0·4649% ergab. Die einzelnen Sektionen wurden mit verschiedenen Isoliermaterialien bekleidet, dieselben durch drei Tage getrocknet und hierauf das Rohr bei einer Außentemperatur von 27—31° auf konstant 150° erwärmt. Dann wurde Strom und Spannungsabfall in den einzelnen Sektionen gemessen und daraus der Energieverbrauch berechnet. Aus dem Wattverbrauch läßt sich die ausgestrahlte Wärme schätzen. Der Autor beschreibt genau die Zusammensetzung der verschiedenen Materialien. Fast alle bestehen aus Asbestpapier in 7—8 Lagen, derart, daß zwischen den einzelnen Lagen kleine Zwischenräume bleiben, mit einem Überzug von Teerpappe und Leinwand. Von anderen Substanzen wären zu erwähnen: Korkstein, Magnesiumcarbonat, Talkstein, „Remanit" ein deutsches Fabrikat, das im wesentlichen aus zwei entgegengesetzt gewickelten Schichten karbonisierter Seide besteht, Magnesia. Die Dicke beträgt gewöhnlich 1 Zoll oder $2^1/_2$ Zoll. Bei 85% Magnesiainhalt ist der Wärmeverlust proportional der $\sqrt{\ }$ aus der Dicke. Bei gleicher Dicke gibt die karbonisierte Seide das beste Resultat. Was die Dicke der Isolierschicht betrifft, so muß dieselbe nach den speziellen Verhältnissen der Anlage gewählt werden. Auf alle Fälle haben die Versuche gezeigt, daß die einmalige größere Ausgabe durch die Ersparnis an Dampf reichlich hereingebracht wird. (Am. Electr. Dec.; N.-Y. El. Rev. 1902 p. 737; El. World & Eng. 1902 p. 851.)

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im IV. Quartal 1902 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1902 mit jenen des Jahres 1901.

Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge im IV. Quartal *km*		Spurweite	Beförderte Personen und Frächten (*t*) im Monate			Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betrugen K im Monate			Vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1902 beförderte Personen und Güter (*t*)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 31. Dezember	
	1902	1901	*m*	Oktober	November	Dezember	Oktober	November	Dezember		1902	1901
a) Österreich												
Aussiger elektrische Kleinbahnen	7·15	7·15	1	135.838	123.902	116.581	14.803	13.703	12.760	1,539.508	167.292	172.259
Baden—Vöslau	11·09	11·09	normal	29.599	7.927	3.221	5.112	1.153	388	617.164	132.613	146.664
Bielitz—Zigeunerwald	4·84	4·84	1	25.165	22.648	22.180	2.787	2.466	2.543	435.916	70.223	71.752
Brünner Straßenbahnen	18·61	18·61	normal	525.816 * 10.116	474.483 11.272	451.719 11.544	60.852 13.182	55.399 14.164	51.385 14.434	6,057.440 112.573	707.702 144.320	684.104 123.999
Brüxer Straßenbahn	12·90	12·90	1	82.867	76.051	76.400	14.158	12.589	12.491	957.369	171.917	81.357
Czernowitzer elektrische Eisenbahn	6·43	6·43	1	92.692	95.625	79.546	9.453	9.619	7.939	1,294.795	136.845	131.813
Dornbirn—Lustenau †)	11·12	—	1	—	—	28.134	—	—	7.084	29.794	7.475	—
Gablonzer elektrische Straßenbahn	19·06	21·90	1	117.534	106.519	106.804	22.614	20.135	20.581	1,398.832	268.279	268.204
Gmunden Bahnhof—Stadt	2·53	2·53	1	7.473	5.917	5.652	1.607	1.177	1.148	115.934	28.273	29.520
Grazer elektrische Kleinbahnen	30·96	28·00	normal	643.612	580.945	559.108	103.840	95.106	89.553	7,810.385	1,268.554	1,131.843
Graz—Maria Trost (Pölling)	5·12	5·12	1	32.473	19.967	16.107	7.394	4.552	3.355	437.104	103.414	102.696
Grazer Schloßbergbahn (Seilbahn mit elektrischem Betrieb)	0·21	0·21	—	5.961	4.094	3.343	1.234	727	561	154.154	30.374	25.244
Krakauer elektrische Kleinbahnen †)	10·33	4·42	0·90	261.600	319.365	285.296	27.582	33.307	29.844	2,880.145	308.224	289.947
Laibacher elektrische Straßenbahn	5·20	5·20	1	68.976	62.850	63.735	9.199	8.422	7.886	792.826	106.509	44.361
Lemberger elektrische Eisenbahn	8·32	8·32	1	358.172	335.131	335.640	44.478	43.091	42.621	4,297.635	538.675	523.664
Linz—Urfahr—Pöstlingberg †)	8·22	6·04	1	172.567	153.085	165.839	27.958	23.253	25.415	2,060.284	341.850	335.230
Marienbader elektrische Stadtbahn	2·31	—	1	—	7.229	331	—	1.242	40	184.074	46.008	-
Mödling—Brühl (elektrischer Betrieb)	4·00	4·00	1	17.220	9.406	7.692	4.189	2.288	1.858	43.507	106.128	108.860
Olmützer elektrische Straßenbahn	5·35	5·35	normal	95.361	81.785	85.815	14.636	12.443	13.095	1,196.353	184.551	173.967
Pilsener elektrische Kleinbahnen	10·60	10·60	„	121.197	110.049	109.347	11.328	10.401	10.311	1,484.463	142.982	157.418
Prager elektr. Straßenbahnen incl. Prag-Košiř †)	43·17	43·17	„	1,745.903	1,576.251	1,615.108	212.676	201.483	205.167	20,666.294	2,630.527	2,387.737
Prag (Belvedere)—Bubna (Tiergarten) **)	1·37	1·37	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Prag—Vysočan mit Abzweigung Lieben	7·51	7·51	„	157.101	144.246	143.852	18.500	17.164	16.945	1,777.472	213.467	235.835
Přivoz- M.-Ostrau—Witkowitz—Ellgoth	10·00	10·00	„	174.086 4.109	168.109 3.595	162.535 2.103	26.030 4.731	25.117 3.819	24.176 2.576	2,111.288 34.008	314.838 40.894	304.286 46.456
Reichenberger elektrische Straßenbahn	6·19	6·19	1	124.937	110.745	104.195	15.901	14.086	14.925	1,723.691	199.600	201.264
Teplitz—Eichwald	10·51	10·51	1	98.358 * 28	91.022 28	100.276 40	15.605 28	13.867 28	15.086 40	1,582.817 659	216.450 720	229.884 872
Triester elektrische Kleinbahnen	17·30	17·30	1	623.430	561.167	530.522	70.512	64.303	60.491	7,598.234	890.224	906.956
Triest—Opčina	5·20	—	1	13.628	7.960	6.247	7.227	4.625	3.715	50.967	28.416	—
Wiener elektrische Straßenbahn †)	121·77	89·47	1·445	11,999.608	10,704.377	10,770.272	1,613.488	1,480.913	1,445.815	128,440.627	17,405.572	8,227.217
Wien (Praterstern)—Kagran	5·40	5·40	normal	71.581	66.222	65.353	11.558	10.688	10.476	913.899	146.776	144.072
Zusammen	412·77	353·73										
b) Bosnien-Herzegowina.												
Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·76	134.502 * 5.868	126.736 8.724	134.380 5.734	10.127 6.636	8.634 7.791	8.979 6.636	1,504.279 56.744	117.151 70.496	116.783 70.361

*) Fracht-Tonnen, bezw. -Einnahmen. **) Verkehr eingestellt. †) Dem öffentlichen Verkehre wurden übergeben: am 16. Oktober die 0·452 *km* lange Fortsetzung der Ausstellungsstraßen-Linie bis zum St. Lucia-Platz, am 19. Oktober die 0·709 *km* lange Strecke beim Centralfriedhofe Tor II bis Tor III, am 30. November die 1·066 *km* lange Strecke vom protestantischen Friedhofe in der Triesterstraße bis zum Kaiser Franz-Josef-Spitale und am 31. Dezember die 1·687 *km* lange Strecke von der verlängerten Burggasse durch die Gablenzgasse, Neumayergasse und Herbststraße bis zur Panikengasse und von der Herbststraße durch die Panikengasse in die Feßtgasse ferner die 1·66 *km* lange Strecke von der Obkirchergasse durch die Sieveringerstraße bis zur Windhabergasse in Unter-Sievering der Wiener elektrischen Straßenbahnen; am 25. Oktober die 2·37 *km* lange Strecke Dluga-Rynek—Zwierzyniec ferner die 1·513 *km* lange Strecke Podmale Wolska—Dr. Jordan-Park und die 1·37 *km* lange Strecke Rynek—Dietlowska-Stradom der Krakauer elektrischen Kleinbahnen; am 22. November die 0·146 *km* lange Teilstrecke *km* 1·729 bis *km* 1·875 der elektrischen Kleinbahnlinie Prag (Smichow)—Košiř der Prager elektrischen Straßenbahnen; am 30. November die 11·2 *km* lange Strecke Dornbirn—Lustenau der elektrischen Kleinbahn in Dornbirn; am 20. Dezember die 5·82 *km* lange Lokalbahn mit elektrischem Betriebe Linz—Ebelsberg—Kleinmünchen der Tramway- und Elektrizitätsgesellschaft Linz-Urfahr; am 30. Dezember die 1·035 *km* lange Strecke Thalgasse—Beamtenheim der elektrischen Straßenbahn in Brünn.

M. Zinner.

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im IV. Quartal 1902

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1902 mit jenen des Jahres 1901.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge Ende IV. Quartal *km*		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner bis Ende Dez. beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis Ende Dez. in K im Jahre	
		1902	1901	*m*	Oktober	November	Dezember	Oktober	November	Dezember		1902	1901
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	59·1	58·8	Normal	3,501.451 —	3,293.587 —	3,251.791 —	576.207 —	540.817 —	533.628 —	41,467.660 *) 1.652	6,928.278 *) 826	6,847.384 *) 3.871
2	Budapester elektrische Stadtbahn	32·3	31·4	"	1,750.980	1,725.825	1,716.030	269.340	269.111	254.653	20,142.063	3,041.989	2,911.040
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn . . .	3·7	3·7	"	232.375	247.108	304.726	36.878	39.580	48.456	3,024.362	483.812	522.007
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	13·4	13·4	"	261.853 *) 7.526	238.325 9.452	225.068 10.184	34.870 *) 7.755	32.077 8.527	30.358 9.314	2,945.548 *) 77.721	395.976 *) 76.278	391.850 *) 53.353
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn .	6·8	6·8	"	44.232	42.409	40.160	6.750	6.448	6.040	541.313	82.681	70.324
6	Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·0	4·0	"	89.245	79.495	79.917	9.960	9.184	9.120	1,149.677	130.779	115.228
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	7·3	7·3	"	48.413	42.534	42.734	7.461	6.610	6.734	569.546	87.487	89.549
8	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn .	7·5	7·5	1·0	129.076	110.734	112.928	18.125	15.724	15.957	1,544.530	219.980	209.244
9	Soproner elektrische Stadtbahn	4·4	4·4	Normal	39.659	34.794	31.994	5.286	4.525	4.230	486.926	63.848	69.668
10	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·0	10·0	1·0	28.307	20.217	13.337	5.303	3.547	2.512	399.687	79.975	77.133
11	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·7	2·7	1·0	25.835	23.240	21.866	3.072	2.702	2.528	319.355	37.352	38.675
12	Temesvárer elektrische Stadtbahn . . .	10·2	10·2	Normal	186.844	170.844	186.438	30.311	28.680	30.860	2,013.671	328.805	317.628
	Summe. .	161·4	160·2										
	b) Vizinalbahnen.												
13	Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn	11·7	11·7	Normal	184.287 *) 252	170.597 361	167.990 595	26.822 *) 124	24.667 173	23.607 288	2,029.444 *) 9.067	299.181 *) 1.303	282.270 *) 6.470
14	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	"	84.639	79.556	68.450	16.350	15.228	12.736	997.703	193.271	184.078
15	Szatmár-Erdöder Vizinalbahn**)	5·0	5·0	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe. .	25·4	25·4										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtentransport.

**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders ausgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 27·7 *km*)

V.

Österreichische Patente.

Aufgebote.

Klasse Wien 15. Februar 1903.

18 b. Davis Cleland in Washington (V. St. v. A.). — Verfahren zum Härten von Stahlgegenständen auf elektrischem Wege. — Ang. 21. 12. 1902 [A 6453—01].

20 a. Floth Johann, Ingenieur, und Englisch Otto, Ingenieur, beide in Wien. — Schutzvorrichtung für Straßenbahnwagen. — Ang. 8. 3. 1902 [A 1242—02].

— Spuhr Max, Ingenieur, und Kröber Gustav, Kaufmann, beide in Gera (Reuß). — Schutzvorrichtung an Straßenbahnwagen. Ang. 3. 3. 1902 [A 1147—02].

21 a. Century Telephone Device Company in San José (Californien, V. St. v. A.). — Verriegelungsvorrichtung für die Wecker von mehreren an einer gemeinschaftlichen Fernsprechleitung liegenden Teilnehmerstellen. — Ang. 12. 8. 1901 [A 4160—01].

— Paul Hardegen & Co. (K. G.), Fabrik elektrischer Apparate in Berlin. — Umschalter für Linienwähler-Mikrotelephon-Anlagen. — Ang. 30. 5. 1902 [A 2898—02].

— Senkbeil Friedrich Wilhelm, Fabrikant in Offenbach a. M. — Körnermikrophon. — Ang. 30. 12. 1901 [A 6609—01].

— Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Kombinierte Anruf- und Schlußsignaleinrichtung für Fernsprechvermittlungsämter. — Ang. 14. 4. 1902 [A 1903—02].

— Telephon-Apparat-Fabrik, Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Mikrophonarm mit Parallelbewegung. — Ang. 12. 6. 1902 [A 3188—02].

— Thomson Arthur Thomas Milner, Ingenieur in Vincent (Middlessex, England). — Schaltungsanordnung zum selbsttätigen Anrufen von Teilnehmerstellen durch Fernsprechvermittlungsämter. — Ang. 23. 8. 1901 [A 4348—01].

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 10.517. Ang. 19. 2. 1901. — Eduard Binkert-Siegwart und Josef Pfefferle in Basel. — Anlaßvorrichtung für elektrisch betriebene Aufzüge.

Ein Steuerzylinder ist zwischen den Ankern zweier Elektromagnete drehbar aufgehängt, derart, daß bei Erregung eines der Magnete durch Anziehung der Anker der Zylinder aus seiner Mittellage in eine geneigte Stellung gelangt. Ein unter Federdruck stehender Kolben des Zylinders ist an die Kolbenstange mit einem Kurbelarm durch Kniehebel-Verbindung angelenkt und die Welle des letzteren ist durch eine Kette mit dem Anlasser verbunden. Bei unerregtem Elektromagneten, d. h. in der Mittelstellung, steht der Kolben hoch, die Feder ist gespannt und der Anlasser in der Stromausschaltstellung. Wird durch einen Taster einer der Elektromagneten erregt, so kippt der Zylinder um, und die ausgelöste Feder verdreht den Kurbelarm und schließt dadurch beim Anlasser den Motorstrom. Die Rückführung des Zylinders in die Ruhelage wird durch ein Gewicht bewirkt, das beim Anlassen hochgehoben ist.

Nr. 10.518. Ang. 2. 12. 1901. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Comp. in Baden (Schweiz). — Rotierender Feldmagnet für Wechselstrom- und Mehrphasenstrom-Generatoren.

Der Feldmagnet besitzt außer den eigentlichen, breiten Polköpfen *N*, *S*, noch Vorsprünge *a*, die entweder senkrecht zur Polachse $\overline{NS}$, oder parallel zu ihr angeordnet sind oder in die Richtung radial zur Rotationsachse fallen; zwischen den Vorsprüngen ist die Erregerwickelung angeordnet, wie auf der rechten Hälfte der Figur angedeutet ist. (Fig. 1.)

Nr. 10.549. Ang. 23. 5. 1901. — Richard Knoller in Wien. — Kontroler für elektrische Motorwagen.

Die Spindel *c* der Schaltwalze *a* ist achsial verschiebbar, trägt am oberen Ende eine Zahnscheibe *k*, in das ein fixer Stellzahn *n* eingreift und ist am unteren Ende durch einen Gelenkhebel mit dem Ausschalter *g* für den Motorstrom verbunden. Eine Verdrehung der Schaltwalze ist nur möglich, wenn durch Niederdrücken der Spindel (mittels der Kurbel) der Stellzahn außer Eingriff mit der Zahnscheibe gebracht wird; bei jeder Betätigung der Walze wird daher immer erst bei *g* der Motorstrom unterbrochen, so daß Funkenbildungen an der Schaltwalze vermieden sind. Beim Bremsen (Motor als Generator geschaltet) wird die Spindel in ihrer niedergedrückten Stellung dadurch gehalten, daß ein Zahn *m*, der so breit ist, daß er sämtliche Bremsstellungen umfaßt, unter einen fixen Stellzahn *s* zu liegen kommt. Wird der Zahn *s* vermittels des Fußtrittes *x* aus der Bahn der Zahnscheibe gehoben, so ist es möglich, die Schaltwalze direkt aus der Bremsstellung in die Stellung „Fahrt nach rückwärts“ überzuführen, ohne die Haltstellung zu passieren. (Fig. 2.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Nr. 10.552. Ang. 12. 11. 1901. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Apparat zur Kenntlichmachung elektrischer Schwingungen.

Zur Anzeige elektrischer Schwingungen und Abschätzung ihrer Intensität wird ein unvollkommener Kontakt zwischen einer federnden Stahlplatte und einer auf ihr aufsitzenden harten Kohlenspitze gebildet und beide mit regelbarem Druck aufeinander gepreßt.

Nr. 10.554. Ang. 18. 7. 1901. — Dr. Paul Meyer Aktiengesellschaft in Berlin. — Antriebsvorrichtung für selbsttätige Schaltwerke.

Das Relais *a* schließt (bei steigender Spannung im Punkte *c*, bei sinkender im Punkte *d*) einen Nebenschluß über die Spulen *f* bezw. *e* eines Doppelmagneten *g*, dessen zwei miteinander gekuppelte Anker *h*, *i* einen Schalter *r* betätigen, durch welchen ein Motor für die Bewegung des Zellenschalters zum Ab- oder Zuschalten von Zellen in Gang gesetzt wird. In den Nebenschluß sind die Bürsten *l*, *n* bezw. *m*, *n* eingeschaltet, welche durch die Brücke *k* getragen und von den Ankern über die Kontaktringe *p*, *q* der Scheibe *o*, welche sich mit der Schraubenspindel des Zellenschalters verdreht, hin- und hergeschoben werden.

Fig. 3.

Durch eine Isolierstelle in dem Stromschlußstück *p* wird der Nebenschluß früher unterbrochen, bevor das Schaltwerk (Zellenschalter) seine Schaltbewegung ausgeführt hat; durch ent-

sprechende Regulierung wird die ursprüngliche Stellung der Kontakte *p*, *q* zu den Bürsten *l*, *m*, *n* wieder hergestellt (Fig. 3).

Nr. 10.558. Ang. 13. 2. 1901. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Verfahren zur Herstellung von Abschmelzsicherungen.

Das den Abschmelzstreifen oder -Draht in bekannter Weise umgebende Isolationsmaterial (Talg, Schmirgel) wird unter Druck in die Patrone eingepreßt und diese hermetisch verschlossen, so daß in der Isolationsmasse keine Luft enthalten ist und auch das Eindringen von Luft in die Patrone verhindert wird.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

See am Mondsee (Oberösterreich). (Projektierte elektrisch zu betreibende Bahn niederer Ordnung See-Unterach.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat das von der k. k. Statthalterei in Linz vorgelegte Ergebnis der durchgeführten Stationskommission, politischen Begehung und Enteignungsverhandlung hinsichtlich der mit der Spurweite von 1·0 *m* auszuführenden, elektrisch zu betreibenden Bahn niederer Ordnung von der Station See der Dampfschiffahrt auf dem Mondsee zur Station Unterach der Dampfschiffahrt auf dem Attersee, sowie die auf Grund dieses Ergebnisses der bezeichneten Amtshandlung erfolgte Erteilung des Baukonsenses für die begangene Projektslinie mit Ausschluß der Station See (*km* 0·0 bis *km* 0·0/1), der Teilstrecke *km* 1·6/7 und *km* 3·0/1, sowie der Zentralstation in *km* 2·6/8 links der Bahn zur Kenntnis genommen und der Bauunternehmung Stern und Hafferl in Gmunden nunmehr auch den Baukonsens für die bisher ausgenommenen Teilstrecken der Projektslinie, jedoch ausschließlich der Zentralstation nach Maßgabe des Projektes und der von der Kommission getroffenen Bestimmungen mit dem Bemerken erteilt, daß derselbe erst mit dem Zeitpunkte der Konzessionserteilung in Kraft tritt und daß auch erst von diesem Zeitpunkte an mit der Fällung der Enteignungserkenntnisse vorgegangen werden kann. *z.*

Spital am Pyhrn (Oberösterreich.) (Elektrische Kraftübertragung vom nördlichen Installationsplatze zu jenem auf der Südseite des Tunnels der Pyhrnbahn [Eisenbahn Klaus—Steyrling—Selztal].) Die k. k. Statthalterei in Linz und Graz hat hinsichtlich des von der k. k. Eisenbahnbauleitung in Windischgarsten vorgelegten Projektes der im Zuge der projektierten Eisenbahnlinie Klaus—Steyrling – Selztal (Pyhrnbahn) anläßlich des Baues des Bosrucktunnels am „schreienden Bache" in der Katastralgemeinde Spital a. P. herzustellenden Wasserkraftanlage, ferner der elektrischen Kraftübertragung vom nördlichen Installationsplatze zu jenem auf der Südseite des bezeichneten Tunnels in der Katastralgemeinde Ardning die politische Begehung in Verbindung mit der Enteignungsverhandlung und rücksichtlich der obbezeichneten Wasserkraftanlage auch unter Bedachtnahme auf die materiellen Bestimmungen des Wasserrechtsgesetzes für das Erzherzogtum ob der Enns angeordnet. *z.*

Teschen. (Technische Vorarbeiten für Kleinbahnlinien mit elektrischem Betriebe in Teschen und Umgebung.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Ferdinand Krupitza, Kaffeehauspächter in Přivoz, die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine elektrisch zu betreibende Kleinbahn in der Stadt Teschen, und zwar vom Bahnhofe der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn durch die Bahnhofstraße, Sachsenberggasse, Schloßgasse, Stefaniestraße, den alten Markt, die deutsche Gasse, den Demelplatz, die Scherschnikgasse, den Oberring, die Prutekgasse, Berggasse, Krieghammerstraße, Elisabethstraße, Villenstraße und Schießhausstraße zurück zu dem gedachten Bahnhofe mit Alternativlinien:

a) durch die Lastenstraße, Hoenheisergasse und Bielitzerstraße; *b*) durch die Talgasse und die Feldgasse; *c*) durch die Quaistraße und *d*) durch die Illichstraße, sowie für mit elektrischer oder Dampfkraft zu betreibende Kleinbahnen von Teschen nach Mosty, nach Schibitz und nach Blogotitz auf die Dauer von sechs Monaten erteilt. *z.*

b) Ungarn.

Stuhlweißenburg (Székés-Féhérvár). (Konzession für die Vorarbeiten der Székes-Féhérvárer Stadtbahn.) Der ungarische Handelsminister hat dem Ingenieur Max Basch, wohnhaft in Losoncz, für die Vorarbeiten einer im Intravillan der königlichen Freistadt Székesfehérvár vom Personenbahnhofe ausgehend über die Apáczagasse, Budaergasse, Nádorgasse, Ligetzeile und Malomgasse bis zum Rózsáskert (Rosengarten); ferner von der Ecke der Ligetzeile und Nádorgasse über den Marktplatz und die Lovasberényerstraße bis zum Weinberge, eventuell über die Budaerstraße bis zum Weinberge und von der Palotaergasse bis zum Frachtenbahnhofe zu führenden schmal- oder normalspurigen Pferdebahn, beziehungsweise elektrischen Eisenbahn, die Konzession auf die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

Baja. (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Bajaer elektrischen Eisenbahn und der Baja-Dunapatajer Vizinalbahn mit elektrischem, eventuell Dampfbetrieb.) Der ungarische Handelsminister hat die der Volkswirtschaftlichen Bank-Aktiengesellschaft in Kalocsa für die Vorarbeiten der einerseits von der Schiffstation Baja der ersten k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrt-Gesellschaft über das Intravillan der Stadt Baja bis zur Station Baja der königlichen ungarischen Staatseisenbahnen zu führenden elektrischen Eisenbahn, andererseits von der letztgenannten Eisenbahnstation ausgehend mit Berührung von Szent-István, Csanád, Sükösd, Nádudvar, Hajós, Miske, Kalocsa, eventuell mit Berührung der Gemeinden Uszód, Szent-Benedek, Ujlak und Ordas bis Dunapataj projektierten elektrischen Vizinalbahn, eventuell normalspurigen Vizinalbahn mit Dampfbetrieb erteilte und bereits verlängerte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Budapest. (Gestattung der Oberleitung für elektrische Beleuchtungszwecke in Budapest.) Das Munizipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest hat in allen mit den Gesellschaften für elektrische Beleuchtung abgeschlossenen Verträgen die Bedingung gestellt, daß die Leitungen für den elektrischen Strom in Kabel gelegt werden sollen. Der ungarische Minister für Ackerbau will aber den für die Weinbaustation erforderlichen elektrischen Strom durch die Fillérgasse auf einer Oberleitung führen lassen. Die hauptstädtische Baukommission hat in ihrer letzten Sitzung, mit der Begründung, daß die Oberleitung nicht gefährlich ist, weil dieselbe mit einer solchen Ausschaltvorrichtung versehen werden kann, welche Unfälle infolge des etwaigen Reißens des Drahtes ausschließt — die Bewilligung zur Ausführung der erwähnten Oberleitung beantragt. *M.*

Italien.

Brescia. (Elektrische Kraftübertragung.) Die Maschinenfabrik Oerlikon (Oerlikon bei Zürich) erhielt vor kurzem eine Bestellung, welche sich sowohl wegen ihres Umfanges als ihrer Eigenart einer Besprechung würdig erweist.

Diese Bestellung umfaßt nämlich die Nutzbarmachung der Wasserkraft des Caffaroflusses und ihre Umformung in elektrische Energie.

Der Caffarofluß entspringt in jenen Alpen, welche die Grenze zwischen Italien und Tirol bilden und mündet in den Chiesefluß.

Die ganze Anlage ist für eine Gesamtleistung an den Turbinenwellen von 15.000 *PS* vorgesehen, welche in zwei Kraftzentralen gewonnen werden. Die obere derselben, deren Ausführung einem späteren Zeitpunkte vorbehalten bleibt, wird 5000 *PS* liefern, während durch die untere jetzt zur Ausführung kommende hydro-elektrische Kraftzentrale, die in das Gebiet der italienischen Gemeinde Bagoline zu liegen kommt, 10.000 *PS* gewonnen werden sollen. In beiden Werken, welche nach ihrer Erstellung parallel arbeiten werden, wird an den Generatorklemmen Drehstrom von 9000 *V* Spannung und 42 Perioden abgenommen, um hierauf auf 40.000 *V* hinauftransformiert zu werden.

Dieser hochgespannte Strom wird nach Brescia, zirka 40 *km* weit, übertragen, um teils für Kraft- und Lichtversorgung der Provinz Brescia, teils für den Betrieb von großen elektrochemischen Anlagen verwendet zu werden.

Dem unteren, derzeit im Bau begriffenem hydro-elektrischen Werke steht eine Wasserkraft von 4000 Sek./*l* und 254 *m* Gefälle zur Verfügung, was einer effektiven Turbinenleistung von 10.160 *PS* entspricht.

Der Oberwasserkanal hat eine Länge von 4500 *m* und wird durch vier Tunnels geführt, von denen einer 2300 *m* lang ist.

Zur Aufstellung gelangen im unteren Werke fünf hydroelektrische Einheiten von je 2500 *PS* Leistung. Jede Einheit besteht aus einer mit einem Drehstromgenerator direkt gekuppelten Turbine, welche 315 Umdrehungen in der Minute macht. Außer diesen Maschinengruppen kommen noch zwei kleinere Turbinen von je 160 *PS* Leistung bei 600 Umdrehungen in der Minute, von denen jede mit einer Erregormaschine direkt gekuppelt ist, zur Aufstellung. Eine Erregermaschine reicht zur Erregung von vier Drehstrom-Generatoren aus, so daß die andere Erregermaschine, sowie die fünfte hydro-elektrische Einheit als Reserve dienen

Die Drehstrom-Generatoren sind für eine Aufnahmefähigkeit von 2500 *PS* auch bei einem Leistungsfaktor von nur 0·75 berechnet und leisten 2340 *KVA*. Der von ihnen erzeugte Drehstrom hat, wie eingangs erwähnt wurde, eine Spannung von 9000 *V* und eine Periodenzahl von 42.

Fünf Transformatoren von je 2340 *KVA* werden die Spannung des zu übertragenden Stromes auf 40.000 *V* erhöhen, welche Spannung an dem Hauptkonsumorte Brescia durch die gleiche Anzahl von Transformatoren auf die Gebrauchsspannung heruntertransformiert wird.

Es dürfte diese Anlage ein um so erhöhtes Interesse hervorrufen, als sie die erste in Europa sein wird, bei welcher hochgespannter Strom von 40.000 *V* und Transformatoren von über 2000 *KVA* Leistung zur Anwendung kommen.

Literatur-Bericht.

Besprechungen.

Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. C. Heinke, Professor der Elektrotechnik an der technischen Hochschule in München. Zwölfter Band: Telegraphie und Telephonie von J. Noebels, Vorsteher des Telegraphen-Betriebsbureaus des Reichs-Postamtes, A. Schluckebier, kais. Postinspektor, O. Jentsch, kais. Postinspektor. Verlag von S. Hirzel, Leipzig 1901. Preis geb. 30 Mk.

Auf dem Gebiete der Telegraphie und Telephonie sind in den letzten Jahren nicht weniger große Erfolge zu verzeichnen, als in den übrigen Zweigen der Elektrotechnik. Stromquellen, Apparate, Schaltungen, Linienbaukonstruktionen sind teils verbessert, teils im Interesse einer intensiveren Ausnützung der Betriebsmittel völlig umgestaltet worden. Die früher fast durchwegs gebräuchliche Simplex-Telegraphie mit den verhältnismäßig einfachen Apparaten von Morse und Hughes wird auf den größeren Verkehrslinien immer mehr und mehr von den bedeutend leistungsfähigeren Methoden und Apparaten der Mehrfach- und Schnelltelegraphie verdrängt. Die epochale Erfindung der elektrischen Wellentelegraphie hat bereits brauchbare Formen erlangt und wird vielleicht berufen sein, das Telegraphenwesen vollständig umzugestalten. Die Fernsprech-Einrichtungen breiten sich immer mehr aus, ihre Netze sind in fortschreitender Verdichtung begriffen, ihre Einrichtungen erhalten in Bezug auf Leitungsanlagen und Umschaltevorrichtungen ein Gefüge, das immer komplizierter wird.

In dem vorliegenden Bande haben die Verfasser dieses grosse Gebiet der Schwachstromtechnik in seinem ganzen Zusammenhange bis auf die neueste Zeit ausführlich und mit seltener Sachkenntnis behandelt. Die Darstellung ist durchwegs in hohem Grade klar und verständlich und mit theoretischen Betrachtungen keineswegs überfüllt. Der ganze Stoff ist sehr sorgfältig durchgesehen und in drei Abteilungen und einen Anhang eingeteilt.

Die 9 Abschnitte der I. Abteilung „Telegraphie“ enthalten einen geschichtlichen Rückblick über den Entwickelungsgang des elektrischen Telegraphen, die Betriebskraft, die Apparatkunde, Schaltungslehre und im besonderen die Schreibtelegraphen. Daß auch der Besprechung der in den einzelnen Apparaten auftretenden Fehlern und deren Ursachen ein ganz spezielles Augenmerk zugewendet wurde, verdient besonders hervorgehoben zu werden. Unter der reichhaltigen Sammlung der Schaltungs-Schemata vermissen wir aber ein solches über die Übertragung in Ruhestromleitungen. Weiters sind besprochen: der polarisierte Doppelschreiber von Estienne, der Heberschreiber, der Undulator von Severin Lauritzen, das automatische Telegraphensystem von Wheatstone und die Schnelltelegraphen von Delany und von Pollak und Virág, die Drucktelegraphen, und zwar der Hughes-Apparat, welcher ungemein ausführlich und klar dargestellt und beschrieben ist, der Börsen- und Ferndrucker von Siemens & Halske, die Sprechtelegraphen und die Feldtelegraphenapparate.

Der Abschnitt über die Mehrfachtelegraphie enthält die gleichzeitige und die wechselzeitige Mehrfachtelegraphie.

Im Abschnitte über die Telegraphie ohne Drahtleitung sind die Systeme von Marconi, Slaby-Arco, der Braun'sche Geber und die abgestimmte und mehrfache Funkentelegraphie besprochen.

Der VI. Abschnitt erstreckt sich auf die vorzugsweise für den Telegraphen- und Fernsprechbetrieb bestimmten Meßinstrumente und Meßverfahren; das nach den Angaben des Telegraphen-Versuchsamtes des Reichs-Postamtes von Siemens & Halske in Berlin gebaute Universal-Meßinstrument für den Telegraphen- und Fernsprechbetrieb, sowie die Kabelmeßeinrichtungen erscheinen ganz besonders eingehend erörtert. Dieser Abschnitt bezieht sich auf die beiden Hauptabteilungen des Werkes und hätte daher in der Anordnung des Stoffes wohl besser den Schluß der zweiten Abteilung gebildet.

Daß in einem Werke vom Umfange des vorliegenden nichts gesagt erscheint über den auf eine Verbesserung der Kabeltelegraphie abzielenden Synchronographen von Crehore und Squier und daß auch die Grundsätze M. J. Pupins, nach denen die für die Kabeltelegraphie geeigneten Kabel konstruiert sein müssen, damit bei einer vergrößerten Übertragungsgeschwindigkeit die Deutlichkeit der Zeichen nicht ungünstig beeinflußt werde, unberührt geblieben sind, muß als eine kleine Lücke bezeichnet werden. Der Name Heaviside, der in theoretischer Hinsicht die Frage der Fortpflanzung der telegraphischen Zeichen in Kabelleitungen durch Erweiterung der Thomson'schen Theorie und Berücksichtigung der Induktanz und des Isolationswiderstandes so vollständig gelöst hat, kommt auch nicht vor.

Die II. Abteilung „Telephonie“ beginnt mit der geschichtlichen Entwickelung der Telephonie. Daran reiht sich die Erörterung der physikalischen Grundlagen an. Die Untersuchungen von Fröhlich, Mercadier und Heaviside bezüglich der Telephonmembrane, des magnetischen Feldes und der Beziehung zwischen der Intensität dieses Feldes und der Empfindlichkeit des Telephons sind aber übergangen worden; ebenso fehlt eine etwas ausführlichere Darlegung der magnetischen Eigenschaften des Eisens, die ja bekanntlich auch in der Telephonie eine sehr große Rolle spielen; falls dieselbe, wie angenommen werden muß, in einem anderen Bande des „Handbuch der Elektrotechnik“ enthalten ist, hätte hier zumindest darauf hingewiesen werden können.

Die Abschnitte über die Mikrophone und die Telephone sind besonders klar und ausführlich beschrieben.

Die Abschnitte V bis IX haben zum Gegenstande die Anrufvorrichtungen, die Wecker, die Fernsprechgehäuse, Zusatzapparate, Sprechstellenschaltungen und die Fernsprechvermittlungsanstalten. Der Teil über die Telephonie ohne Drahtleitung ist wohl etwas gar zu stiefmütterlich behandelt.

In der III. Abteilung, umfassend den Bau und Unterhaltung der Telegraphen- und Fernsprechanlagen, gehen die Verfasser nach einer kurzen historischen Einleitung über den Entwickelungsgang der oberirdischen und versenkten Linien zur Besprechung der für den Fachmann gleich wichtigen Materialienkunde für oberirdische und Kabelleitungen über und geben hierauf eine sehr ausführliche und übersichtliche Anleitung für den Bau von Telegraphen- und Fernsprechanlagen, und zwar sowohl rücksichtlich der Ausführung von oberirdischen Anlagen als auch der Herstellung von Kabellinien.

In gesonderten Abschnitten verteilt ist die technische Einrichtung der Telegraphen- und Fernsprechanstalten sowie der Stadt-Fernsprechstellen, die Unterhaltung der Telegraphen- und Fernsprechanlagen und die Betriebsstörungen.

Den Anhang bildet eine Zusammenstellung der Gesetze und Verordnungen über das Telegraphen- und Fernsprechwesen.

Erscheinen auch in diesem Bande die Telegraphen- und Fernsprecheinrichtungen des Deutschen Reiches bevorzugt, so bildet derselbe doch in seiner Gesamtheit eine sehr wertvolle Ergänzung des Handbuches, die nicht allein für den Fachmann auf dem Gebiete der Schwachstromtechnik, sondern auch für die weiteren Kreise der Elektrotechnik als Orientierungs- und Hilfsbuch willkommen sein dürfte.

Seine Ausstattung, der Druck und die 582 Abbildungen sind gleich jenen der bereits früher erschienenen Bände dieses umfangreichen Handbuches mustergiltig. *W. K.*

Die Gleichstrommaschine. Theorie, Konstruktion, Berechnung, Untersuchung und Arbeitsweise derselben. Von E. Arnold, Professor in Karlsruhe. I. Band: Die Theorie der Gleichstrommaschine. Mit 421 in den Text gedruckten Figuren. Berlin. Verlag von Julius Springer, 1902.

Der vorliegende Band ist aus dem bisher in drei Auflagen erschienenen Buche über Ankerwickelungen desselben Verfassers entstanden. Aus dem ursprünglichen Wickelungsbuch war zunächst ein Buch über die Gleichstromarmatur, ihre Eigenschaften und Konstruktion geworden und die nähere Behandlung des Kommutierungsproblems dürfte dem Verfasser der Anlass gewesen sein, nunmehr auch das Magnetgestell in die Behandlung einzubeziehen. Wird ja in modernen Gleichstrommaschinen Funkenbildung und Überlastungsfähigkeit nicht zuletzt auch von der magnetischen Disposition bestimmt. Durch diese Erweiterung ist die an wertvollen Büchern spärliche elektrotechnische Literatur um ein gründliches Werk vermehrt worden.

Im 1. Kapitel behandelt Arnold die Methoden zur Erzeugung gleichgerichteter E. M. Ke.; im 2. Kapitel stellt er die Typen der Gleichstromwickelungen fest und gibt die allgemeine Schaltungsregel im wesentlichen so wie in der zweiten Auflage. Nach einigen Erörterungen über die Anwendung der Wickelungsregel, über den Bürstenkurzschluß, über die Größe der Anker-E. M. K. und der in den Ankerleitern fließenden Ströme gibt der Verfasser im 4. und 5. Kapitel sein reduziertes Schema für Wellenwickelungen und die Anwendung desselben bei Anbringung von Äquipotentialverbindungen. Das 6. Kapitel behandelt dann die bei den verschiedenen Wickelungen auftretenden Potentialverhältnisse am Kollektor. Das 7. bis 10. Kapitel bringt Beispiele über Ring-, Trommel-, Scheibenanker und offene Ankerwickelungen. Diese vier Kapitel schließen sich eng an die Behandlung in dem früheren Buch über Ankerwickelungen an. Das 11. Kapitel beschäftigt sich mit den Erregungsmethoden, das 12. mit dem relativen Verhalten von Generator und Motor; das 13. Kapitel behandelt die Anordnung des Magnetsystems, das 14. die Berechnung der Erregung im Leerlauf. Im 15. Kapitel gibt Arnold die Theorie der Ankerrückwirkung in sehr ausführlicher Weise, um dann im 16. bis 21. Kapitel die Kommutation einer vollständigen Erörterung zu unterziehen. Zuerst werden die allgemeinen Gleichungen der Kommutation aufgestellt und dann in je einem gesonderten Kapitel die charakteristischen Größen der Kommutierung, d. i. die Kommutierungszeit, der Selbstinduktionskoeffizient der kurzgeschlossenen Spule, die Widerstände derselben und die Form des Kommutierungsfeldes erörtert. Auch die Kompensationsmethoden werden in mehr weniger ausführlicher Weise in Behandlung gezogen. Die experimentelle Untersuchung des Kommutierungsvorganges wird auf Seite 318 und Seite 375 vorgeführt.

Wünschenswert wäre bei einer späteren Auflage, an den Kopf der Behandlung des Kommutierungsproblems eine elementare Darstellung der Grundbedingungen für eine richtige Kommutierung zu geben. Man braucht keine mathematische Formel, um den Kommutierungsvorgang richtig zu überblicken und derjenige, der einen solchen Überblick hat, wird dann die nachfolgenden Betrachtungen umso besser verstehen.

Das 21. Kapitel behandelt die charakteristischen Kurven, das 23. und 24. die Verluste und den Wirkungsgrad. Das 25. die Erwärmung. Das Heizkörperproblem ist für elektrische Maschinen noch sehr wenig bearbeitet, namentlich fehlen gründliche experimentelle Untersuchungen. Solche würden vielfach auch die Grundlagen für eine rationelle Verteilung der Verluste bieten.

Das vorliegende Buch wird von allen, die sich über die modernen Anschauungen auf dem Gleichstrommaschinen-Gebiet interessieren, mit vielem Interesse und Nutzen gelesen werden. *F. E.*

Die Rechentafel „System Proell“, herausgegeben von Dr. R. Proell's Ingenieurbureau, Preis Mk. 3.—, im Buchhandel durch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin, ist bestimmt als Ersatz des Rechenschiebers zu dienen. Sie besteht aus einer Untertafel und einer transparenten Obertafel, beide sind mit einer Reihe von logarithmischen Teilungen versehen und werden ähnlich wie die beiden Teile eines Rechenschiebers benutzt. Die Genauigkeit, welche die Rechentafel gestattet, ist eine wesentlich höhere als bei dem Rechenschieber, da sie einen solchen von 1·2 *m* Länge ersetzt, obwohl das Format der Tafeln nur 105—155 *mm* beträgt.

Die Rechentafel ist für einfache und kombinierte Multiplikationen und Divisionen, sowie für das Aufsuchen von Quadrat- und Kubikwurzeln eingerichtet; insbesonders sind die beiden letztgenannten Operationen sehr leicht auszuführen.

Schwierigkeit mag nur der Umstand bieten, daß die beiden Tafeln gegen einander keine Führung haben, sondern frei aufeinander liegen, somit nicht so bequem wie ein Rechenschieber gehandhabt werden können. Der Tafel ist eine Gebrauchsanweisung beigegeben, die deutlich verfaßt eine genaue Orientierung über die Einrichtung und Verwendung gibt.

Der Vorzug der Genauigkeit und Billigkeit dürfte der Rechentafel bei ihrem bequemen Format viele Freunde erwerben. *S.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten

Elektrizitäts-Akt.-Ges. vorm W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. In der am 17. Februar abgehaltenen Generalversammlung wurde der Fusionsvertrag zwischen der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Lahmeyer und ihrer Trustgesellschaft, der Deutschen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, genehmigt. Der Generaldirektor der Lahmeyer'schen Gesellschaft führte aus, die Unternehmungen der Deutschen Gesellschaft befänden sich durchwegs in günstiger Verfassung. Durch das Umtauschverhältnis würden sehr erhebliche Reserven geschaffen; es sei kein Werk vorhanden, welches nicht eine gute und befriedigende Zukunft verspreche.

Ein Konsortium, unter Führung der Darmstädter Bank, hat der Gesellschaft zur Fertigstellung der Bauten einen Kredit auf längere Zeit zur Verfügung gestellt. Wie der „Frankf. Ztg.“ aus Augsburg geschrieben wird, beträgt der Vorschuß 4 Mill. Mk. und ist derselbe gegen Deponierung von 4½ Mill. Mk. Aktien und 3 Mill. Mk. Obligationen der soeben in eine Aktiengesellschaft umgewandelten Lechwerke in Gersthofen gewährt worden. Diese Mittel dienen zur Fertigstellung der begonnenen Unternehmergeschäfte, ferner zur Ablösung nicht gebundener Bankierschulden. Der Vorschuß muß bis Ende 1905 zurückgezahlt und kann vom 1. April 1903 ab mit 3 Mill. Mk., vom 1. Jänner 1904 ab mit restlichen 1 Mill. Mk. erhoben werden. Das Werk Gersthofen besitzt die abgabefreie Konzession für Anlage elektrischer Betriebe auf die Dauer von jetzt noch 90 Jahren und wurde mit einer Leistungsfähigkeit von 7000 *PS* erbaut. Hievon nehmen die Farbwerke Höchst allein 5500 *PS* in Anspruch. Außerdem sind Vorträge mit den benachbarten Orten Gersthofen, Oberhausen, Lechhausen, Friedberg und der Stadt Augsburg geschlossen. Das Werk soll später auf eine Leistungsfähigkeit von weiteren 10.000 *PS* ausgebaut werden. Zunächst soll eine Dampfreserveanlage gebaut werden, die in den kurzen Niedrigwasserzeiten einspringt. *z.*

Akkumulatorenwerke Oberspree A.-G. Die Gesellschaft, deren sämtliche Aktien im Betrage von 3 Mill. Mk. im Jahre 1901 von der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin erworben wurden, um den Betrieb stillzulegen und die vorhandenen Einrichtungen in die Oberschöneweider Etablissements der Akkumulatorenfabrik A.-G. überzuführen, veröffentlicht ihre Bilanz pro 31. Dezember 1902. Danach hat die Unterbilanz von 671.855 Mk. eine Erhöhung auf 964.725 Mk. erfahren und zwar hauptsächlich durch Abschreibungen für Minderwert auf Grundstücks- und Gebäude-Conto, wofür eine Aufwendung von 281.035 Mk. nötig war. *z.*

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft „Heliós“ in Köln. Die russische Niederlassung der Gesellschaft schließt das Geschäftsjahr 1901/02 mit einem Nettoverlust von 85.194 Rbl. ab, während für 1900/01 ein Gewinn von 2348 Rbl. und für 1899/1900 ein Verlust von 12.362 Rbl. ausgewisen worden war. *z.*

Elektrische Werke in Königgrätz. Der Ober-Ingenieur Karl Novák, Vorstand der Zentrale der elektrischen Unternehmungen von Prag, hat das Projekt einer großen Zentrale für Königgrätz und Umgebung ausgearbeitet. Als Spannung für das Primärnetz benützt er 10.000 *V.* Benützt wird zum Teil Wasserkraft, zum Teil werden Dampfturbinen verwendet. Das Projekt weist eine verhältnismäßig geringe Ziffer des Anlagekapitales auf eine Krafteinheit auf. Auf Grund dieses Projektes könnte die elektrische Zentrale in Königgrätz der Umgebung in einem Halbkreis von 30 *km* elektrische Energie beistellen. Nach der „Politik“ wird auf dieser Kraftverteilung auch bereits bei der vom Ing. Rosa geplanten Einrichtung der elektrischen Straßenbahnen ohne Geleise gerechnet. *z.*

Vereinsnachrichten.

Die nächste Vereinsversammlung findet Mittwoch den 4. März, 7 Uhr abends,

im Physikalischen Institut, IX. Türkenstraße 3,

statt.

Vortrag des Herrn Prof. Hofrat V. v. Lang: „Über elektrische Resonanzspulen und Erscheinungen in einem elektrostatischen Wechselfelde“.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 24. Februar 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Lokomotive der Valtellinabahn in Ober-Italien.

R. SPIES & Cº ART ANST WIEN

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 10. **WIEN, 8. März 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.
Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Über eine Änderung des absoluten Maßsystemes.

Von Dr. **Gino Dompieri**, Bau- und Elektro-Ingenieur in Triest.

Bei den in der Elektrotechnik vorkommenden Beziehungen haben wir häufig mit manchen mehr oder weniger lästigen Faktoren zu tun, u. zw.:

1. Die Faktoren 60 und 60 × 60, welche von der Zeitteilung abhängig sind. Dieselben kommen in den Beziehungen zwischen *kg.m* und *PS*.Std. (resp. *KW*.Std.); *A*.Std. und Coulomb; Umdrehungen pro Min. und Periodenzahl; *km* pro Std. und *m* pro Sek. u. s. w. vor.

2. Der Faktor 75, welcher zwischen *kg.m* pro Sek. und *PS* vorkommt.

3. Die Beschleunigung der Schwere, welche aus der Beziehung zwischen Grammgewicht und Grammmasse entsteht, und zwischen *kg.m* und Erg (resp. Joule); *kg.m* pro Sek. (resp. *PS*) und *KW* vorkommt.

4. Die Faktoren 10^{-1}, 10^8, 10^9, 10^{-9} etc., welche die Verhältnisse zwischen den praktischen und den *c g s*-Einheiten darstellen.

Könnten wir uns von diesen Faktoren befreien, und wie?

* * *

Das heutige, bei den Pariser Kongressen von 1881 und 1884 angenommene absolute Maßsystem ist auf drei Grundeinheiten (Länge, Masse und Zeit) bezogen.

Wie bekannt, wären zwei Grundmaße genügend. Schon Maxwell hatte gezeigt, daß man die Zeiteinheit von der Dichteeinheit ableiten kann, wenn man als erste die Umlaufszeit einer Sphäre von Dichte 1 (Wasser), welche sich auf dem Umfange einer anderen gleicher Dichte mit planetarischer Bewegung dreht, annimmt.

Die somit ermittelte Zeiteinheit von zirka 12.979 Sekunden ist aber augenscheinlich unbequem groß und an keine mögliche Tagesteilung anpaßbar.

Später machte Dr. Sahulka*) den Vorschlag, sämtliche Einheiten auf Länge und Zeit zu beziehen. Er definiert die Einheit der ponderablen Masse nach derselben Weise wie die magnetische Masse, u. zw. als diejenige Masse, welche einer gleich großen in Entfernung 1 die Beschleunigung 1 erteilt, und als Krafteinheit diejenige Kraft, welche diese Anziehung hervorbringt:

Nach der Gravitationsformel ist die Anziehungskraft zwischen zwei gleichen Massen m in Entfernung 1

$$f = \left[k \frac{m^2}{l^2}\right] = k\,m^2 \text{ dyn} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

wo k die Gravitationskonstante*) $= 646 \cdot 10^{-10}$ ist. Die Kraft, welche einer Masse m die Beschleunigung 1 erteilt, ist

$$f = \left[\frac{m\,l}{t^2}\right] = m \text{ dyn} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Aus 1) und 2) $k\,m^2 = m$

$$m = \frac{1}{k} = \frac{10^{10}}{646} \text{ Gramm-Massen.}$$

Von den Dimensionsformeln in 1) und 2) ergeben sich als Dimensionen:

für die Masse $l^3\,t^{-2}$
„ „ Kraft $l^4\,t^{-4}$.

Hievon kann man für jede andere Einheit die auf Länge und Zeit bezogene Dimensionsformel ableiten. Auch Dr. Sahulka machte den Vorschlag, die Lichtgeschwindigkeit als Längeneinheit zu nehmen.

* * *

Wenn wir nun, um die anfangs erwähnten Faktoren zu vermeiden, das heutige Maßsystem umändern wollen, so müssen wir für Länge und Zeit solche Einheiten wählen, welche sich den Lebensverhältnissen vollständig anpassen und sowohl für den allgemeinen Verkehr als auch für sämtliche wissenschaftliche Disziplinen angenommen und gebraucht werden können.

Daher kann die Längeneinheit nur eine vom Meter abgeleitete sein, vorausgesetzt, daß eine Umgestaltung des metrischen Systemes derzeit als ausgeschlossen zu betrachten sei.

Die Wahl der Lichtgeschwindigkeit (in der Sekunde nach Sahulka, in der Maxwell'schen Zeiteinheit, oder in der später vorgeschlagenen Zeiteinheit) als Einheit der Länge könnte zwei Forderungen entsprechen: erstens der Forderung unveränderlich zu

*) „E. T. Z." 1890, p. 459.

*) Bei Änderung der Zeiteinheit variiert auch diese Größe.

sein, so daß das eventuell verlorene Urmaß jederzeit wieder hergestellt werden könnte; zweitens der Forderung, daß die elektrostatischen und elektromagnetischen Größen miteinander übereinstimmen.

Der erste Vorteil dürfte nur von theoretischem Werte sein, weil die Messung der Lichtgeschwindigkeit nicht einfach ist und bis jetzt nur mit grober Approximation erzielt werden konnte, so daß ein neu abgeleitetes Urmaß von dem vorherigen erheblich abweichen würde.

Der zweite Vorteil ist nur ein scheinbarer, indem die von dieser Grundlänge direkt abgeleiteten elektrischen Einheiten für die Praxis unbequem sein würden, so daß wir doch gezwungen wären, Faktoren einzuführen. Übrigens werden die elektrostatischen Einheiten in der Praxis selten gebraucht.

Noch müßten wir, um praktische Resultate von dieser neuen Längeneinheit zu erzielen, dieselbe oder ein Multiplum derselben, überall einführen, d. i. das metrische System entsprechend ändern, was heute kaum denkbar ist. Daher ist die Lichtgeschwindigkeit heutzutage als Längeneinheit praktisch nicht verwendbar.

Anders liegt die Sache mit der Zeiteinheit.

Die Pariser Kongresse haben dafür die alte Sekunde beibehalten. In dieser Beziehung hatte man damals leichte Gelegenheit gehabt, eine passendere Einheit zu nehmen, und es ist mir nicht bekannt, warum man nicht daran gedacht hatte. Eine Änderung ist aber auch heute leicht möglich und sogar in manchen Beziehungen wünschenswert.

Welche soll die neue Einheit sein? Vorerst eine dezimale, darüber obwaltet kein Zweifel. Aber dezimal sein, heißt nicht, daß die Gesamtzahl der Einheiten in einem Tage 10^n sein muß, wie vorgeschlagen wurde.*) Vorerst kommt es kaum vor Tage miteinander zu summieren wenn sie in Stunden oder Secunden ausgedrückt sind, und daher liegt kein großer Wert darin, daß die Gesamtzahl eine Potenz von 10 sei. Zweitens müßte man dabei den Tag in 10 oder 100 Stunden teilen; dies wäre für die Lebensverhältnisse der Menschheit schwer annehmbar.

Noch müssen bei einer neuen allgemeinen Zeitteilung die Bedürfnisse der Astronomie, Geographie und Schiffahrt unbedingt berücksichtigt werden. Zu diesem Zwecke liegt es daran, die neue Tagesteilung so zu wählen, daß sie mit einer neuen, rationellen Kreisteilung vollständig in Einklang sei.

Die Hauptbedingung einer zweckmäßigen Kreisteilung ist, daß die wichtigsten Winkel, u. zw.

$$\frac{2\pi}{4}, \frac{2\pi}{6}, \frac{2\pi}{8}, \frac{2\pi}{12}$$

in einfachen Zahlen ausgedrückt werden können, d. i. daß die Gesamtzahl der Grade die Faktoren

$$2 \,.\, 2 \,.\, 2 \,.\, 3 = 24$$

enthalte.**) Außerdem muß die Unterteilung dezimal sein.

Da, wie gesagt, die Zeitteilung mit der Kreisteilung vollständig in Einklang sein und daher die Faktoren $2 \,.\, 2 \,.\, 2 \,.\, 3 = 24$ enthalten muß, und da andererseits für die Tagesteilung kein von der heutigen Stunde viel abweichender Wert genommen werden darf, so ist die Teilung in 24 Stunden, resp. Grade, mit dezimaler Subdivision, die einzige logisch mögliche.

Wir müßten also die heutige Stunde behalten und dieselbe in 100 Minuten und 100 Sekunden unterteilen. Daher wäre die neue Zeiteinheit der 240.000te Teil des mittleren Sonnentages.

Wenn wir diese Einheit überall und allgemein einführen könnten, so würden die anfangs erwähnten Faktoren 60 und 60×60 von unseren Berechnungen ganz verschwinden. Ebenso würden, bei entsprechender Kreisteilung, sämtliche goniometrischen und astronomischen Berechnungen vereinfacht und ein vollständiger Einklang der geographischen Länge mit der Zeit erreicht werden.*) Abgesehen von der bei jeder Reform vorkommenden Verwirrung während der Übergangsperiode, würde diese neue Zeiteinheit in die Lebensverhältnisse keine fühlbare Störung bringen, indem die üblichen und gebräuchlichsten Begriffe von Stunde und Viertelstunde unverändert bleiben würden.

Die einzige Einwendung, die gemacht werden kann, ist, daß die Zifferscheiben der Uhren an Übersichtlichkeit verlieren würden. Vorerst dürfte dies eine für viele Wissenschaften nützliche Reform nicht verhindern, zweitens ist eine passende Lösung dieser Frage nicht zu schwer zu finden. Dies würde aber die Grenzen vorliegender Abhandlung überschreiten.

* * *

Der Faktor 75, zwischen *kg.m*/Sek. und *PS***), resp. zwischen *KW* und *PS*, ist ein willkürlicher und verdankt sein Verbleiben nur dem Umstande, daß er vor dem Entstehen der Elektrotechnik geschaffen wurde. Nur aus Gewohnheit haben sich bis jetzt die Maschinenkonstrukteure geweigert, das *KW* oder sogar einen Annäherungswert, das Poncelet (= 100 *kg.m* in der Sek.) als Einheit der Leistung anzunehmen.

Wenn aber, bei Zustimmung sämtlicher zivilisierten Länder, eine neue Zeiteinheit allgemein eingeführt werden sollte, so wären die Maschinenkonstrukteure gezwungen, der eigenen Rechnungsbequemlichkeit halber eine neue Leistungseinheit zu wählen. In diesem Falle hätten sie, bei der immer inniger werdenden Verbindung der Elektrotechnik mit dem Maschinenbau, keinen Grund, eine von der elektrischen abweichende Leistungseinheit zu nehmen.

Durch die Einführung der neuen Zeiteinheit würden also nicht nur die Faktoren 60 und 60×60, sondern auch die veraltete *PS* und damit der Faktor 75 ohneweiters verschwinden.

* * *

Der dritte unbequeme Faktor, die Beschleunigung der Schwere, ist vom metrischen Systeme abhängig und mit demselben gewissermaßen verbunden:

---

*) de Rey-Pailhade machte den Vorschlag (am Pariser Kongresse 1900) 1 : 100.000 des Tages als Zeiteinheit zu nehmen.

**) Auch bei dem Kreise kommt es sehr selten vor, mehrere in Graden ausgedrückte Kreisumfänge zu summieren und subtrahieren. Infolgedessen hätte man keinen besonderen Vorteil davon, wenn die Gesamtzahl ein Multiplum von 10 wäre, während die dadurch entstehenden Nachteile nicht leicht zu vernachlässigen sein würden.

Wie bekannt, hatte die französische Meterkommission auch eine neue Teilung des Kreises eingeführt, u. zw in 400^0 mit dezimaler Unterteilung. Diese neue Teilung, welche heutzutage nur noch bei den tachymetrischen Instrumenten behalten ist, konnte sich nie einbürgern und die 360^0 endgiltig ersetzen, eben weil sie die gewöhnlichsten und wichtigsten Winkel mit irrationellen Zahlen hergibt.

*) Dies würde vielleicht auch die Einführung der Universalstunde erleichtern.

**) Eigentlich die von James Watt ursprünglich geschaffene Horse Power von 550 Fuß-Pfund pro Sek. = 76·043 *kg m*/Sek.

Die einfachsten und für den Laien am leichtesten verständlichen Begriffe einer Kraft und einer Arbeit sind von einem Gewichte und von der Hebung desselben dargestellt, so daß das Meter-Kilogramm (oder ähnlich gestaltete Größe) sozusagen selbständig entstehen mußte. Noch müssen wir selbst öfters von diesen Kraft- und Arbeitsdarstellungen ausgehen, wie z. B. wenn wir die Hebung bestimmter Gewichte auf bestimmte Höhen zu betrachten und die für diese Forderung nötige Maschinenleistungen zu berechnen haben.

Infolgedessen kann man, wenn wir, wie im *c g s*-Systeme, eine von der Gewichtseinheit verschiedene Krafteinheit wählen, den von deren Verhältnis entstehenden Faktor nicht vermeiden.

Als das metrische System aufgestellt wurde, war die Hauptfrage eine unveränderliche Länge zu wählen, die ermöglichen sollte, bei einer eventuellen Zerstörung des Urmaßes, dasselbe nochmals herzustellen. Man dachte dies erreicht zu haben, indem man den Erdmeridianquadranten als Grundlänge annahm.

Die Messung eines Meridianbogens ist aber eine umständliche und nicht leicht wiederholbare Arbeit, so daß eine Reihe von Werten nicht aufgestellt werden kann. Daher ist die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers nicht zu vernachlässigen.

Noch ist die Meridianlänge keine unveränderliche Größe, indem in dem Cosmos kein unveränderlicher Körper existiert.

Nachdem also die gewählte Beziehungslänge, d. i. der Meridianquadrant, keine Garantie für eine Wiederherstellung des eventuell verlorenen Urmaßes bietet, hätte man auch eine andere nicht unveränderliche Größe als Grundlage nehmen können, z. B. die mittlere Beschleunigung der Schwere in der Zeiteinheit.*)

Hätte man diese Grundlänge für das metrische System gewählt, so wäre der Faktor 981 (respektive 127·14), in dem Übergange von dem irdischen (*kg.m*) zu dem absoluten (*c g s*) Maßsysteme nicht entstanden.

In der Tat, wir nehmen:

Als Einheit der Kraft die Kraft, welche der Masseeinheit in der Zeiteinheit die Beschleunigung 1 erteilt, und als Einheit des Gewichtes (Grammgewicht), die Kraft, welche der Masseeinheit in der Zeiteinheit die Beschleunigung g erteilt.

Da in beiden Definitionen alle übrigen Quantitäten gleich sind, so wird die Krafteinheit = der Gewichtseinheit sein, sobald wir g, d. i. die Beschleunigung der Schwere, als Längeneinheit nehmen.**)

Nur mit dieser Längeneinheit wäre Gewichtseinheit = Krafteinheit, falls beide von derselben Masseeinheit abgeleitet werden.

Um also, bei der bestehenden Längeneinheit, den Faktor g zu vermeiden, müßten wir:

entweder die Gewichtseinheit des irdischen Systemes im Verhältnis $1:g$***) verkleinern, d. i. als Einheit des Gewichtes, das Gewicht (in einem bestimmten Punkt der Erde) einer Volumeneinheit nicht von Wasser annehmen, sondern von einem ideellen Körper, dessen Dichte $1:g$ sei;

oder die Masseneinheit des absoluten Maßsystemes um g vergrößern.

Die erste Lösung kann aber nicht verwirklicht werden, indem eine solche Änderung sowohl in den Lebensverhältnissen als auch in den meisten und hauptsächlich in den physikalisch-chemischen Wissenschaften so große Störungen bringen würde, daß diese Änderung einer kompletten Umgestaltung des metrischen Systemes gleich kommen würde.

Um also den Faktor g zwischen Gewichts- und Krafteinheit zu vermeiden, ohne das metrische System ganz umzugestalten, bleibt nichts übrig als die Masseeinheit des absoluten Systemes zu ändern und als solche, anstatt diejenige eines cm^3 Wassers maximaler Dichte, g mal diesen Wert zu nehmen.

Wenn wir uns aber entschließen sollten, das ganze absolute Maßsystem umzuändern, wäre es zu fragen, ob die Vermeidung dieses einzigen Faktors eine so wichtige sei.

Es wäre vielleicht besser eine wesentliche Vereinfachung durch Aufstellung eines neuen Systemes zu erzielen, und zwar nach den Sahulka'schen Dimensionsformeln mit dem Zentimeter und dem eben vorgeschlagenen $^1/_{240000}$ Teil des mittleren Sonnentages als Grundeinheiten.

Zwecks eines übersichtlichen Vergleiches sind in nachfolgender synoptischen Tabelle die besprochenen Systeme nebeneinander aufgestellt, nämlich:

1. Das System $c\,g\,\sigma$, welches nur in der Zeiteinheit vom $c\,g\,s$-System differiert.
2. Das System $c\,\gamma\,\sigma$, in welchem auch die Masseeinheit geändert ist ($\gamma = 127{\cdot}14\,g$).
3. Das neue $c\,\sigma$-System.

Ohne neue Namen vorzuschlagen, sind die neuen von den vorhandenen Einheiten durch das Präfix „neo" unterschieden, wie bereits anderseits proponiert wurde.

Übrigens, sollte sich die fragliche Änderung verwirklichen, so wäre es vielleicht auch ratsam, indem für die Übergangsperiode das „neo" nicht nur hinreichen, sondern sogar gegen Verwechslungen helfen könnte, nach einer gewissen Zeit, eventuell auch vorher bei ausdrücklicher Voraussetzung, daß es sich um die neuen Einheiten handelt, das „neo" weg zu lassen und die alten bereits eingebürgerten Namen für die neuen Einheiten gelten zu lassen.

* * *

Es bleibt noch die Frage der Faktoren für die sogenannten praktischen Einheiten übrig. Jedenfalls sind diese Faktoren nicht so unbequem wie die anderen, indem sie lediglich Potenzen von 10 sind.

Jedoch wendet man, hauptsächlich seitens der Nordamerikaner vorerst ein, daß die Verschiedenheit dieser Faktoren (10^{-1} für Strom, 10^8 für E. M. K., 10^9 für Widerstand u. s. w.) leicht zu Fehlern Veranlassung gibt, zweitens, daß manche dieser praktischen Einheiten dem heutigen Stadium der elektrischen Industrie nicht mehr entsprechen. Z. B. ist es nicht zweckentsprechend, die $c\,g\,s$ Stromeinheit zu verringern, wenn das somit gestaltete Ampère zu klein wird.

Eine verhältnismäßige Vereinfachung in den Dreidimensionssystemen ($c\,g\,s$, $c\,g\,\sigma$, $c\,\gamma\,\sigma$) könnte man dadurch erzielen, daß man 10^{10} (anstatt 10^9) *cm* als Längeneinheit und $10^{-10}\,g$ (anstatt 10^{-11}) als Masseeinheit für die Bildung der praktischen Einheiten

---

*) Bei der eben vorgeschlagenen Zeiteinheit $= \frac{1}{240000}$ des mittleren Sonnentages ist die Beschleunigung der Schwere = 127·14 *cm*.

**) Nebenbei sei es bemerkt, daß dadurch auch eine Vereinfachung der in Hydraulik sehr gebräuchlichen Formel $\sqrt{2gh}$ entstehen würde.

***) Wo $g = 981$ oder 127·14, je nach der Zeiteinheit.

c = Centimeter $\sigma = \frac{1}{240000}$ des mittleren Sonnentages

	Dimensionsformeln für I und II	Tabelle I $c\,g\,\sigma$-System	Tabelle II $c\,\gamma\,\sigma$-System		Tabelle III $c\,\sigma$-System
Masse	m	g = Gramm-Masse	γ = 127·14 Gramm-Massen	$l^3\,t^{-2}$	1 $c\,\sigma$ = 119·44 . $10^6\,g$ = 119·44 Tonnen-Masse
Beschleunigung	$l\,t^{-2}$	1 $c\,g\,\sigma$ = 7·7160 $c\,g\,s$	1 $c\,\gamma\,\sigma$ = 7·7160 $c\,g\,s$	$l\,t^{-2}$	1 $c\,\sigma$ = 7·7160 $c\,g\,s$
Kraft	$l\,m\,t^{-2}$	1 $c\,g\,\sigma$ = neodyn = 7·7160 dyn	1 $c\,\gamma\,\sigma$ = neodyn = 981 dyn	$l^4\,t^{-4}$	1 $c\,\sigma$ = neodyn = 92·163 . 10^7 dyn
		1 kg = 127.140 neodyn	1 kg = 10^3 neodyn		1 kg = 0·0010644 neodyn
Arbeit	$l^2\,m\,t^{-2}$	1 $c\,g\,\sigma$ = neoerg = 7·7160 erg	1 $c\,\gamma\,\sigma$ = neoerg = 981 erg	$l^5\,t^{-4}$	1 $c\,\sigma$ = neoerg { = 92·163 . 10^7 erg; = 92·163 joule }
		1 kg/m = 12,714.000 neoerg	1 kg/m = 10^5 neoerg		1 kg/m = 0·10644 neoerg
		$10^7\,c\,g\,\sigma$ = neojoule = 7·7160 joule	$10^7\,c\,\gamma\,\sigma$ = neojoule = 981 joule		1 $c\,\sigma$ = neojoule = neoerg
Leistung	$l^2\,m\,t^{-3}$	1 $c\,g\,\sigma$ = 21·433 $c\,g\,s$	1 $c\,\gamma\,\sigma$ = 2725 $c\,g\,s$	$l^5\,t^{-5}$	1 $c\,\sigma$ = neowatt = 256·01 . $10^7\,c\,g\,s$
		$10^7\,c\,g\,\sigma$ = neowatt = 21·433 watt	$10^7\,c\,\gamma\,\sigma$ = neowatt = 2725 watt		= 256·01 watt
		1 kg/m pro σ = 1·2714 neowatt	1 kg/m pro σ = 10^{-2} neowatt		1 kg/m pro σ = 0·10644 neowatt
Magn. Potential	$l^{\frac{1}{2}}\,m^{\frac{1}{2}}\,t^{-1}$	1 $c\,g\,\sigma$ = 2·7778 $c\,g\,s$	1 $c\,\gamma\,\sigma$ = 31·321 $c\,g\,s$	$l^2\,t^{-2}$	1 $c\,\sigma$ = 30.358 $c\,g\,s$
Magn. Moment	$l^{\frac{5}{2}}\,m^{\frac{1}{2}}\,t^{-1}$	1 $c\,g\,\sigma$ = 2·7778 $c\,g\,s$	1 $c\,\gamma\,\sigma$ = 31·321 $c\,g\,s$	$l^4\,t^{-2}$	1 $c\,\sigma$ = 30.358 $c\,g\,s$
Kraftlinienzahl	$l^{\frac{3}{2}}\,m^{\frac{1}{2}}\,t^{-1}$	1 $c\,g\,\sigma$ = neomaxwell = 2·7778 maxwell	1 $c\,\gamma\,\sigma$ = neomaxwell = 31·321 maxwell	$l^3\,t^{-2}$	1 $c\,\sigma$ = neomaxwell = 30.358 maxwell
Kraftliniendichte	$l^{-\frac{1}{2}}\,m^{\frac{1}{2}}\,t^{-1}$	1 $c\,g\,\sigma$ = neogauss = 2·7778 gauss	1 $c\,\gamma\,\sigma$ = neogauss = 31·321 gauss	$l\,t^{-2}$	1 $c\,\sigma$ = neogauss = 30.358 gauss
Elektr. Menge	$l^{\frac{1}{2}}\,m^{\frac{1}{2}}$	$10^{-1}\,c\,g\,\sigma$ = neocoulomb = coulomb	$10^{-1}\,c\,\gamma\,\sigma$ = neocoulomb = 11·276 coulomb	$l^2\,t^{-1}$	$10^{-5}\,c\,\sigma$ = neocoulomb = 1·0929 coulomb
		100 neoam-St = 1 megacoulomb	100 neoam-St = 1 neomegacoulomb		100 neoam-St = 1 neomegacoulomb
Stromintensität	$l^{\frac{1}{2}}\,m^{\frac{1}{2}}\,t^{-1}$	$10^{-1}\,c\,g\,\sigma$ = neoam = 2·7778 am	$10^{-1}\,c\,\gamma\,\sigma$ = neoam = 31·321 am	$l^2\,t^{-2}$	$10^{-5}\,c\,\sigma$ = neoam = 3·0358 am
E. M. K.	$l^{\frac{3}{2}}\,m^{\frac{1}{2}}\,t^{-2}$	$10^8\,c\,g\,\sigma$ = neovolt = 7·7160 volt	$10^8\,c\,\gamma\,\sigma$ = neovolt = 87·002 volt	$l^3\,t^{-3}$	$10^5\,c\,\sigma$ = neovolt = 84·328 volt
Widerstand	$l\,t^{-1}$	$10^9\,c\,g\,\sigma$ = neoohm = 2·7778 ohm	$10^9\,c\,\gamma\,\sigma$ = neoohm = 2·7778 ohm	$l\,t^{-1}$	$10^{10}\,c\,\sigma$ = neoohm = 27·778 ohm
Kapazität	$l^{-1}\,t^2$	$10^{-9}\,c\,g\,\sigma$ = neofarad = 0·1296 farad	$10^{-9}\,c\,\gamma\,\sigma$ = neofarad = 0·1296 farad	$l^{-1}\,t^2$	$10^{-10}\,c\,\sigma$ = neofarad = 0·01296 farad

nimmt. Hiemit würden das Ampère und das Coulomb gleich den respektiven *cgs*, *cgσ* oder *cγσ* Einheiten, das Volt, Ohm, Watt und Joule 10^{10} mal und das Farad 10^{-10} mal so viel.

Bei dem Zwei-Dimension-Systeme (*cσ*) ist eine ähnliche Ableitung von praktischen Einheiten nicht möglich, weil durch eine Änderung der Grundeinheiten sowohl die zu große Stromeinheit als die zu kleine *EMK*-Einheit zur gleichen Zeit vergrößert oder verringert werden würden. Um also in einem solchen Systeme praktische Einheiten zu bilden, müssen wir zwei von denselben durch voneinander unabhängige Faktoren bilden, und die übrigen entsprechend ableiten. Bei den in der Tabelle angeführten Einheiten haben wir

$$1 \text{ (neo) am} = 10^{-5}\ c\sigma,$$
$$1 \text{ (neo) volt} = 10^{5}\ c\sigma$$

gewählt; man hätte mit

$$1 \text{ (neo) am} = 10^{-4}\ c\sigma,$$
$$1 \text{ (neo) volt} = 10^{5}\ c\sigma$$

passendere Werte, aber auch eine größere Anzahl von „praktischen" Einheiten.

Man hat bereits vorgeschlagen, die praktischen Einheiten ganz zu verlassen, d. i. die *cgs* selbst zu benennen und die für die Praxis nötigen Werte durch Präfixe zu bilden, deren Namen die entsprechenden Potenzen von 10 bezeichnen.

Es ist ziemlich fraglich, ob hiedurch eine Verbesserung eintreten würde, oder ob vielleicht die Nachteile einer Namenkomplizierung größer sind als die Vorteile einer System-Vereinfachung.

Allerdings eignet sich das *cσ*-System hiezu am besten, weil in demselben die für Strom- und E. M. K. Einheiten nötigen Koeffizienten sich ziemlich ausgleichen und die Arbeits- und Leistungseinheiten schon direkt in der Praxis benützt werden können.

Die Hauptschwierigkeit liegt an den Widerstands- und Kapazitätseinheiten *), wofür die Schaffung von neuen Präfixen kaum vermieden werden könnte.

* *
*

Zum Schlusse erlaube ich mir die Vorschläge zu rekapitulieren:

1. Allgemeine Einführung der neuen Stundenteilung in 100 Minuten und je 100 Sekunden, und der neuen Kreisteilung in 24 Grad, von je 100 Minuten und je 100 Sekunden.

2. Annahme der neuen Secunde ($\sigma = \frac{1}{240000}$ des mittleren Sonnentages) als Zeiteinheit für die Elektrotechnik.

3. Annahme des Zwei-Dimension-Systemes *cσ*.

4. Veranstaltung einer ausgedehnten Abstimmung der Elektrotechniker über die Frage der praktischen Einheiten und dementsprechende Beschlußfassung.

---

*) Man beachte, daß ihre Dimensionsformeln dieselben sind sowohl im Drei- als im Zwei-Dimension-Systeme.

Jonen und Elektronen.

Die Elektronentheorie steht heute im Mittelpunkte eines hochgespannten Interesses der gesamten wissenschaftlichen Welt. Man hält sie für den Weg, der in weiterer Folge die dunkelsten Geheimnisse des räthselvollen Universums uns eröffnen soll. Man erwartet von der Elektronentheorie Aufschluß und Erklärung der Massenanziehung und Gravitation, der Cohäsion, der chemischen Affinität, der Constitution der Materie und noch vieles andere. Fast scheint es, als wurden die gleich Flintenkugeln abgeschossenen körperlosen Elektronen über jene Grenzen sausen, die dem Wissen von heute gesteckt sind und aus dem Gebiete jenseits dieser Grenzen eine eingehendere Kenntnis der Natur und ihrer geheimnisvollen Wege uns vermitteln.

Noch weiß man nicht, ob die Elektronentheorie halten wird, was sie verspricht. Vielleicht sind unsere Erwartungen laienhaft übertrieben, die Prophezeiungen haltlos und unmöglich. Immerhin lohnt es sich schon heute — im Anschluß an einen bemerkenswerten Vortrag des Sir Oliver Lodge in der Institution of Electrical Engineers in London, sowie mehrerer Vorträge des Herrn Prof. Dr. Mie*) in Greifswald — einen kurzen Überblick zu geben über die neueren Forschungen auf dem Gebiete der Jonen und Elektronen.

Wenn zwei elektrostatisch geladene Teilchen einander berühren, so bleiben dieselben — auch nach erfolgter Trennung — verbunden miteinander durch Kraftlinien, die durch die elastische Spannung des Äthers bedingt sind. Die Kraftlinien haben ihren Anfang in positiven, ihr Ende in negativ geladenen Partikelchen; ein positives Teilchen wird durch die Ätherspannung zum negativen hinbewegt.

Bringt man eines zweier entgegengesetzt geladener Teilchen in unendliche Entfernung und isoliert das andere, so ist dieses ein einzelnes geladenes Partikelchen — a charged sphere —, das sowenig reale Existenz besitzt, wie ein einzelner magnetischer Pol. Von diesen Partikelchen aus gehen die Kraftlinien nach allen Richtungen in die Unendlichkeit. Die Spannungs- und Druckzustände der Kraftlinien, sowie das in jedem Punkte des Feldes existierende Potential sind nicht nur Eigenschaften des geladenen Partikelchens, sondern auch des dasselbe umgebenden Äthers.

Bewegen wir das geladene Teilchen in beliebiger Richtung, so entsteht ein magnetisches Feld, senkrecht zum ursprünglichen, elektrostatischen, die Richtungen beider Felder aber stehen senkrecht zur Bewegungsrichtung. Die Bewegung des Äthers, die wir als Magnetfeld erkennen, ist keine Ortsveränderung des Äthers, sondern eine Rotation der Partikelchen des Äthers um ihre eigene Achse.

Betrachten wir demnach die Bewegung des Partikelchens, einerseits vom Gesichtspunkte des Äthers, so können wir sagen, das elektrostatische Kraftfeld wird mit der Bewegung fortwährend vernichtet und wieder erzeugt, während wir andererseits vom Gesichtspunkte des bewegten Teilchens aus sagen müssen, das elektrostatische Feld bewegt sich mit dem Teilchen.

Die Bewegung des elektrisch geladenen Teilchens ist ein elektrischer Strom.

Solange das Teilchen mit konstanter Geschwindigkeit bewegt wird, solange ist auch der Strom konstant. Wir haben ein konstantes magnetisches Feld dem elektrostatischen übergelagert, und ein bestimmter Energiebetrag wird in der Richtung der Bewegung ausgesandt.

Im Augenblicke jedoch, in welchem das Teilchen in Bewegung gesetzt wird oder wieder in den Ruhestand zurückkehrt, wenn also die Bewegungsgeschwindigkeit noch nicht konstant ist, wird durch das dementsprechend variable Magnetfeld eine E. M. K. induziert. Dieselbe steht senkrecht zum induzierenden Magnetfelde und besitzt eine der Bewegung des Teilchens genau entgegengesetzte Richtung.

Durch diese dem magnetischen Felde übergelagerte E. M. K. wird ein geringer Energiebetrag in radialer Richtung vom beschleunigten Teilchen mit Lichtgeschwindigkeit ausgestrahlt.

Das elektrisch geladene Teilchen ist es sonach, das mit inkonstanter Geschwindigkeit bewegt Ätherwellen erregt, Strahlung und verschiedene Arten von Licht erzeugt.

Die weiteren Entwickelungen dieser Grundideen gestatteten, alle optischen und elektrischen Erscheinungen einheitlich zu erklären.

Es ist sogar in hohem Grade wahrscheinlich, daß es überhaupt keine andere Art der Strahlung gibt als jene, die von elektrisch geladenen Partikelchen herrührt.

Kathodenstrahlen sind ein Strom negativ elektrisierter Partikelchen oder Jonen, wenn wir unter Jonen freie elektrisch geladene Atome (oder Radikale) verstehen.

Die Geschwindigkeit und Ladung der Jonen zu ermitteln, haben J. J. Thomson, Kaufmann, Lenard, Wien u. a. vielfache Messungen angestellt.

Man ließ die Kathodenstrahlen aus der Entladungsröhre durch ein Metallfenster austreten und durch eine kleine Öffnung in einen metallischen Hohlkörper eindringen, worin sie vollständig absorbiert wurden.

---

*) Dr. Mie, Jonen und Elektronen. IV. Band der Sammlung elektrotechnischer Vorträge, bei Enke, Stuttgart, 1903.

Sodann wurde der Betrag der vom Metallkörper angenommenen negativen Ladung, sowie dessen Erwärmung gemessen. Die letztere muß gleich sein der lebendigen Kraft der plötzlich zum Stillstand gebrachten Jonen:

$$W = N \mu \frac{v^2}{2}$$

$$Q = N \varepsilon,$$

worin W die Wärmemenge, N die Zahl der Jonen, μ die Masse und ε die Ladung e i n e s Jons, Q die Gesamtladung und v die Geschwindigkeit der Jonen bedeuten.

Daraus berechnet sich

$$\frac{\mu}{\varepsilon} v^2 = \frac{2\,W}{Q} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad \text{I)}$$

Bei Ablenkung der Kathodenstrahlen durch ein Magnetfeld von der Intensität H ergibt sich aus

$$\frac{\mu\, v^2}{r} = H \varepsilon\, v,$$

wo r den Radius der Kurve der abgelenkten Strahlen bedeutet:

$$\frac{\mu}{\varepsilon} v = H \,.\, r \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad \text{II).}$$

Aus den Gleichungen I) und II) können v und $\frac{\mu}{\varepsilon}$ getrennt gerechnet werden.

Hiebei ergab sich, daß die Geschwindigkeit v, mit der die negativen Jonen von der Kathode fortgeschleudert werden, proportional ist der Quadratwurzel der Entladungsspannung.

Es ist für z. B. 10.000 V die Geschwindigkeit der Jonen

$$v = 0{\cdot}61 \,.\, 10^{10} \frac{cm}{\text{Sec.}} = \frac{1}{5} \text{ Lichtgeschw.}$$

$\frac{\varepsilon}{\mu}$ besitzt für alle Kathodenstrahlen, unabhängig von der Art des Gases und der Kathode, den Wert

$$\frac{\varepsilon}{\mu} = 1{\cdot}87 \,.\, 10^8 \,\frac{\text{Coulomb}}{\text{Gramm}}.$$

Da nun durch ein Coulomb 0·01036 *mg* Wasserstoff (bei Wasserzersetzung z. B.) frei wird, so beträgt die Äquivalentladung für 1 *g* Wasserstoff umgekehrt 96.540 Coulomb.

Ist daher in $\frac{\varepsilon}{\mu} = 1{\cdot}87 \,.\, 10^8$, $\varepsilon = 96.540$, so kann daraus die Masse eines Kathodenstrahlpartikelchens getrennt gerechnet werden:

$$\mu = \frac{96.540}{1{\cdot}87}\, 10^{-8} = 0{\cdot}000516$$

oder gleich $\frac{1}{1900}$ Teil eines Wasserstoffatoms.

Dieses negative Gasion ist sicher kein chemisches Atom mehr. Man bezeichnet es als negatives E l e k t r o n und versteht darunter nur den Träger einer negativen Ladung, der jedoch niemals unelektrisch, als chemisches Atom vorkommen kann. Neuere Versuche haben es wahrscheinlich gemacht, daß das negative Elektron überhaupt keine materielle Masse aufweise, sondern nur in elektrischer Ladung bestehe, und daß seine kleine Trägheit eine rein elektromagnetische, d. h. eine Reaktionswirkung der Selbstinduktion sei.

Die Größe eines Elektrons aus der gemessenen Trägheit desselben gerechnet, ergäbe sich zu 10^{-13} *cm*. Ein Atom würde dann zu einem Elektron im selben Verhältnisse stehen wie die Erde zu $\frac{1}{20.000}$ eines Atoms. Die in ein Atom eingebetteten Elektronen wären relativ so weit voneinander wie die Planeten eines Sonnensystems. Die Zwischenräume in den Atomen wären tausendmal größer, als die im Atom gelagerten Elektronen, so daß Elektronenstrahlen bequem hindurchgehen können.

Wahrscheinlich wird einstens auch noch bewiesen werden, daß alle Materie aus Elektronen aufgebaut sei und diese zum Grundstoff habe.

Während Johnstone S t o n e y, der zuerst für jene körperlosen Ladungen den Namen Elektronen gebrauchte, den Gegenstand derart astronomisch betrachtete, Atom und Elektron als Planet und Satellit beschrieb, haben u. a. L o r e n z und L a r m o r die Elektronentheorie physikalisch weiter ausgebildet.

Es gibt drei Arten der elektrischen Leitung, in festen Körpern, in Flüssigkeiten und in Gasen. Die Art der Leitung in jedem der drei Aggregatzustände hat man charakterisiert als „Feuereimer-Leitung“, „Vogelsamen-Leitung“ und „Flintenkugel-Leitung“.

Der elektrische Strom in festen Leitern verdankt nämlich seine Entstehung dem Wandern der Ladung von einem Atom zum nächsten, indem die Atome vor- oder rückwärts schwingen und die elektrische Ladung ihrem Nachbaratome übertragen, so wie ein Feuereimer „durch der Hände lange Kette, um die Wette“ vorwärtsgeschwungen weiterwandert.

Bei elektrolytischer Leitung in Flüssigkeiten dagegen führt jedes Atom seine kleine Ladung mit sich und setzt sie an bestimmten Orten wieder ab, so wie ein Vogel ein Samenkorn aufliest, mit sich fortträgt und im Neste wieder aufbewahrt oder fallen läßt. In Gasen endlich wird die Ladung gleich Flintenkugeln mit großer Geschwindigkeit abgeschossen. Der Durchschlagskraft der Kugeln entspricht die körperdurchdringende Elektronenstrahlung.

Die Erscheinungen der elektrischen Leitung in Gasen sind durch die Entdeckung der R ö n t g e n s t r a h l e n und deren Eigenschaften wesentlich erhellt und aufgeklärt worden.

Den Röntgenstrahlen ausgesetzte Luft wird nämlich elektrisch leitend, und diese Leitfähigkeit hält an, auch wenn die Röntgenstrahlen bereits zu wirken aufgehört haben.

Fig. 1.

J. J. T h o m s o n hat durch äußerst sinnreich angestellte Versuche nachgewiesen, daß die erworbene Leitfähigkeit der Luft einer durch die Röntgenstrahlen bewirkten Jonisation der Luft zuzuschreiben sei. Nachstehend sei einer dieser Versuche kurz angedeutet. Der in die Metalldose A eingeführte Draht D werde durch eine Leydnerflasche L positiv geladen. Die Dose A kommuniziert durch ein Ebonitrohr R mit einer zweiten Metalldose B, deren jeweilige Ladung durch ein Elektrometer E bestimmt werden kann. In die Büchse A können ferner Röntgenstrahlen durch ein Aluminiumfenster F eintreten und Luft kann längs des Drahtes D eingeblasen werden.

Nach Erregung der Röntgenstrahlen bleibt das Elektrometer in Ruhe, zeigt jedoch eine n e g a t i v e Ladung der Dose B an, sobald ein Luftstrom längs des p o s i t i v geladenen Drahtes eingeblasen wird. Dies beweist, daß die Partikelchen der Luft bereits vorher schon eine Ladung besaßen, u. zw. beide Elektrizitäten in gleicher Menge. Der Vorgang bei Jonisation der Luft durch Röntgenstrahlen besteht nur in einer Trennung der Jonen, wobei die negativen Jonen in obigem Versuche zum positiven Leiter wandern. Durch den längs des Drahtes D streichenden Luftstrom werden diese negativen Jonen mitgeführt und laden die Dose B auf ein negatives Potential.

Die Jonen der Luft können als N e b e l k e r n e dienen, wodurch sie sich ganz charakteristisch von gewöhnlichen Molekülen unterscheiden. Nebelbildung ist, wie A i t k e n fand, gebunden an das Vorhandensein kleiner Staubkörnchen in der Luft, weil sich Wasserdampf niemals in freier Luft, sondern stets nur an festen oder flüssigen Körpern oder Kernen kondensieren kann. T h o m s o n versuchte nun mit glänzendem Erfolge die durch Röntgenstrahlen in Luft gebildeten Elektronen als Nebelkerne zu verwenden. Es gelang ihm, in gut filtrierter, vollständig staubfreier Luft Nebelbildungen zu veranlassen.

Durch die T h o m s o n'schen Versuche, welche für die M e t e o r o l o g i e eine hohe Bedeutung besitzen, wurden die kleinsten Teilchen der Materie im Jonenzustande sichtbar ge-

macht und somit zugleich ein direkter Beweis für die Richtigkeit der Atomtheorie erbracht.

Im Anschlusse hieran haben Elster und Geitel die Erscheinungen der atmosphärischen und Luftelektrizität näher untersucht und gefunden, daß in der Luft stets freie Jonen vorhanden sind, die von einer durch Blitz, durch Flammen oder durch ultraviolette Lichtstrahlen erfolgten Jonisation der Luft herrühren.

Untersuchungen über die Wanderungsgeschwindigkeit der Jonen ergaben, daß stets die Geschwindigkeit der negativen Jonen größer sei als die der positiven. Das Verhältnis beider Geschwindigkeiten in Luft ist ungefähr 3 : 4.

Die Jonisierung eines Gases besteht demnach darin, daß sich jedes chemische Atom in ein positives materielles Jon und in ein negatives Elektron spaltet, welch letzterem keine träge Masse, wohl aber eine elektromagnetische Trägheit zukommt.

Strahlen negativer Elektronen sind die Kathodenstrahlen, Strahlen positiver Jonen die von Goldstein entdeckten Kanalstrahlen.

Die Entdeckung der Elektronen hat uns über Magnetismus und Elektrizität ausgezeichnet orientiert. Allein dreifach sind die Kraftäußerungen des Äthers. Seine dritte Wirkungsweise, die Gravitation, ist unerklärt bis heute, unser Wissen über die Schwerkraft hat keine Bereicherung erfahren seit Newton und Coulomb. Sir Oliver Lodge ist optimistisch genug zu hoffen, daß die Elektronentheorie auch diesen Schleier lüften und eine Lösung geben werde dem größten aller Fragezeichen der modernen Naturwissenschaft. *Dr. Dörg.*

Studie über die Einführung des elektrischen Betriebes auf der New-York Central und Hudson River Railroad. *)

Die New-York Central Railroad hat die Bedingungen, unter welchen sie den elektrischen Betrieb ihrer Züge zwischen „Mott Haven Junction" und „Grand Central Station" einrichten könnte, einem eingehenden Studium unterzogen.

Diese Strecke ist viergeleisig, hat eine Länge von 8·5 *km* und in ihr laufen die Züge von drei Eisenbahnen, der New-York Central, New-Haven und Hartford Railroad in New-York ein. Die Linie führt von Mott Haven Junction nach Übersetzung des Harlem River in 4·15 *km* Länge auf einem Viadukt, zieht sodann im Tunnel 3·3 *km* lang unter die Stadt und erreicht in einem 1 *km* langen Einschnitt Grand Central Station, woselbst sich ungefähr 13 *km* Verschiebgeleise befinden.

Angesichts der gestellten Aufgabe mußte zuerst der Kraftverbrauch für die verschiedenen Zugsgattungen, welche auf der Strecke in Betracht kommen, mittels Dynamometers berechnet werden.

Aus der hieraus gezeichneten Schaulinie und bei Annahme von 60 *t* elektrischen Lokomotiven, die zur Bewältigung des Verkehres als hinreichend erachtet werden, ergibt sich der, nach den jeweiligen Tagesstunden, für die Beförderung der Züge und für die Abwickelung des Verschiebdienstes nötige Stromverbrauch.

Die mittlere stündliche Stromabgabe beträgt darnach ungefähr 1800 *KW*, was einem Jahresverbrauch von 15,760.000 *KW*/Std. und bei jährlich 365,000.000 *t*/*km* einen Stromverbrauch per *t*/*km* mit 43 Std./*W* entspricht.

Der interessanteste Teil der Studie ist jener, welcher die verschiedenen, bei der Auswahl in Betracht zu ziehenden Systeme vergleicht.

In Betreff der Stromart selbst wurde im vorhinein für den Betrieb der Linie der Wechselstrom ausgeschieden, der einerseits für eine so kurze Strecke überhaupt nicht angezeigt ist und andererseits zu Schwierigkeiten beim Anfahren Anlaß gibt, die auf einer so dicht befahrenen Strecke, wo rasche Ingangsetzung der Züge nötig ist, störend sind.

Ferner mangelten Erfahrungen in Benützung des Wechselstromes zu dem besagten Zwecke, so daß man sich, überdies in Anbetracht des, von den amerikanischen Konstrukteuren dem Gleichstrom eingeräumten Vorzuges, auch im vorliegenden Fall für diesen entschied, und zwar mit Stromabnahme von einer dritten (Stromzuführungs-) Schiene auf der Strecke und mittels Luftleitungen auf dem Bahnhofe.

Rücksichtlich der Anlage der Kraftstation, Anordnung der Stromzuführung, Anwendung des Gleich- und Wechselstromes, sowie von Speicher-Batterien etc. wurden zwölf verschiedene Systeme untereinander verglichen und hiefür die Kosten berechnet:

1. Nach dem Stromverbrauch per *KW*/Std.
   a) am Schaltbrett in der Zentrale,
   b) von den Stromabnehmern der Lokomotive,
   c) von den Polklemmen der Lokomotive.

*) Nach Revue générale, Dezember 1902.

2. Im Lok./*km*, und zwar
   d) reine Betriebskosten (Gehalt des Personale in der Zentrale, den Unterstationen und für die Lokomotive — letztere mit Doppelbesetzung — Ausgaben für Brennstoff, Wasser, Schmierung, Instandhaltung und Reparatur etc.),
   e) Verzinsung (4%) und Amortisation (2%),
   f) Gesamtkosten.

Im wesentlichen unterscheiden sich die Entwürfe folgendermaßen:

Projekt Nr.

1. Zentral-Anlage für Gleichstrom . ohne Speicher Batterie
2. Zentral-Anlage für Gleichstrom . mit „ „ in der Zentrale,
3. Zentral-Anlage für Gleichstrom . „ „ „ in den beiden Endstationen.
4. Zentrale für Wechselstrom . . . . 11.000 *V*, Transformatoren in jeder Endstation . . . . . 600 *V*,
5. Zentrale für Gleich- und Wechselstrom von Harlem River, eine Transformatorenstation Spannung von 11.000 auf . . . . 600 *V*.

Strom mit Speisekabel, zugeführt von Manhattan Railway:

6. Gleichstrom 600 *V*,
7. Wechselstrom 11.000 *V*, 1 Transformatorenstation in der Mitte der Linie,
8. Wechselstrom 11.000 *V*, 2 Transformatorenstationen an jedem Endpunkte der Linie,
10. Wechselstrom 11.000 *V*, 1 Transformatorenstation in der Mitte, Lokomotive mit Akkumulatoren,
11. Gleichstrom, Lokomotive mit Akkumulatoren.

9. Zentrale, so wie Projekt 5 hiezu mit Akkumulatoren,
12. Zentrale, so wie Projekt 5, hiezu Akkumulatoren in der Zentrale und in der Transformatorenstation.

Die Projekte Nr. 6, 7, 8, 10 und 11, bei welchen die Erzeugung des Stromes nicht in eigener Zentrale, sondern Ankauf des Stromes vorgesehen ist, zeigen Gesamtkosten

per *KW*/Std. . . . 0·1296—0·1423 Frcs.,
„ Lok./*km* . . . 1·1404—1·2978 „ .

Die Ziffern der übrigen Projekte bleiben hinter den vorstehenden erheblich niedriger, und zwar

per *KW*/Std. . . . 0·0549—0·0691 Frcs.,
„ Lok./*km* . . . 0·6630—0·7830 „ .

Von allen Projekten (Nr. 6, 7, 8, 10 und 11 waren im vorhinein auszuscheiden) schien Nr. 12, gegenüber den sonst in Betracht zu ziehenden Systemen, allein den Vorzug zu besitzen, den es vermöge der Vorsorge für die Gewährleistung ungestörten und trotzdem ökonomischen Betriebes auch bei plötzlichen Unterbrechungen im Strombezug vor den übrigen Entwürfen verdient.

Die Kosten für Dampf- bezw. elektrischen Betrieb (Projekt 12) stellen sich wie folgt:

	Dampf-	elektrischer Betrieb
Reine Betriebskosten per Lok./*km* . . .	0·7422	0·5085 Frcs.
Verzinsung und Amortisation per Lok./*km* mit Rücksicht auf die Anschaffung von 33 elektrischen Lokomotiven, die denselben Dienst wie 40 Dampflokomotiven zu versehen haben	0·0364	0·2520 Frcs
Zusammen . . .	0·7786	0·7605 Frcs.

Wie ersichtlich, ist die Ersparnis zugunsten des elektrischen Betriebes nicht bedeutend; gleichwohl aber sind es gewichtige Gründe, wie die rasche Betriebführung selbst, welche für dessen Annahme sprechen. *Ingr. E. R.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Der Brand in den Niagarawerken. Wie aus den Berichten der Tageszeitungen bekannt sein dürfte, ist am 29. Jänner im Kraftwerk Nr. 1 der Niagara Falls Power Company ein Brand ausgebrochen. Die Berichte der Tageszeitungen waren durchwegs übertrieben. Die Niagarawerke sind nicht „eingeäschert" worden, sondern es brannten eine Anzahl Speisekabel durch. Das Feuer entstand dadurch, daß der Blitz in eine Brücke, die das Kraftwerk mit der Transformatorenstation verbindet, einschlug. Hiedurch entstand Kurzschluß und die 52 auf der Brücke verlegten Kabel, die zur Zeit des Unfalles etwa 50.000 *PS* geführt haben dürften, brannten durch. Die Brücke ist in solider Weise aus Stein und Ziegeln gebaut, trotzdem nahm das Feuer große Dimensionen an. Die sofort herbeigeeilte Löschmannschaft spritzte große Wassermengen auf den Brandherd und die nahe Trans-

formatorenstation, die durch das eindringende Wasser beschädigt wurde. 15 Stunden nach Ausbruch des Feuers konnte die Stromversorgung der Stadt Buffalo (15.000 *PS*) wieder aufgenommen werden. Nach weiteren 24 Stunden war die Ordnung wieder hergestellt und jeder einzelne Abnehmer der 50.000 *PS*, die das Kraftwerk Nr. 1 normal liefert, hatte die frühere Energiemenge zur Verfügung. Der Straßenbahndienst in Buffalo wurde in reduziertem Umfang durch die Akkumulatorenbatterie aufrecht erhalten. Die außerordentlich rasche Durchführung der Reparaturarbeiten wurde durch den Kabelvorrat der Gesellschaft ermöglicht.

A.

Quecksilberdampflampe Patent Steinmetz. Die Compagnie française pour l'exploitation des Procédés Thomson-Houston, die französische Tochterfirma der General Electric Co., gibt in einem Bulletin bekannt, daß sie Besitzerin eines Patentes (Fr. Pat. Nr. 302.842) auf eine von C. P. Steinmetz erfundene Quecksilberdampflampe ist. Die Patentschrift gibt an, daß Steinmetz sich bei der Erfindung davon leiten ließ, daß der Ausstrahlungsverlust durch dunkle Strahlung mit der Temperatur rasch wächst, und daß man daher die Temperatur möglichst stark reduzieren müsse, indem man anstatt der schwer verdampfbaren Kohle andere Stoffe, z. B. Quecksilber, anwendet, dessen Verdampfungstemperatur niedriger liegt. Die Farbe des Lichtes in den Steinmetzlampen ist nicht grünlichblau wie in den Cooper-Hewittlampen, sondern nähert sich der Farbe der gewöhnlichen Lichtarten, was — wie in der Patentschrift genauer angegeben ist — durch Zusätze zum Quecksilber erreicht wird. Man hat hiebei mit Vorsicht vorzugehen, weil die meisten Zusätze die Glashülle angreifen. Das Bulletin der Compagnie Thomson-Houston enthält auch eine vergleichende Tabelle über die Ökonomie verschiedener elektrischer Lichtquellen. Hiezu bemerken wir, daß alle photometrischen Angaben über die neuen Lampen mit Vorsicht aufzunehmen sind, weil bekanntlich Lichtquellen verschiedener Farbe sich nur ganz ungenau vergleichen lassen.

	Ökonomie
Glühlampe	3 *W* per Kerze,
Bogenlampe	1 „ „ „ ,
Steinmetzlampe . .	0·33—0·20 *W* per Kerze.

Österreichische Patente.

Aufgebote.

Klasse — Wien, 15. Februar 1903.

21 d. Heany John Allen, Ingenieur in Philadelphia (V. St. v. A.). — Gleichstrommotor. — Ang. 12. 8. 1901 [A 4165—01].

21 f. Elektrische Glühlampen-Fabrik „Watt", Scharf u. Co. in Wien. — Glühlampenfassung. — Ang. 21. 6. 1902 [A 3351—02].

— Johnson Samuel Henry, Ingenieur in Stratford (England). — Bogenlampe. — Ang. 18. 12. 1901 [A 6387—01].

— Miller Samuel, Elektrotechniker in Camden. — Wasserdichte Kappe zum Schutze von Glühlampenfassungen. — Ang. 18. 9. 1902 [A 4903—02].

— Scharf Paul, Ingenieur in Berlin. — Vorrichtung zur Entlüftung elektrischer Glühlampen. — Ang. 11. 9. 1902; Prior. des D. R. P. Nr. 133740, d. i. vom 13. 6. 1901 [A 4787—02].

— Sinding-Larsen Alf., Elektrotechniker in Fredriksvaern (Norwegen). — Elektrische Glühlampe. — Ang. 25. 6. 1901 [A 3348—01].

47 c. Kammerer Otto, Professor in Charlottenburg. — Elektromagnetische Kupplung, bezw. Bremse. — Ang. 16. 9. 1902 [A 4879—02].

75 c. Cuénod Hermann, Ingenieur, und Fournier Charles, Chemiker, beide in Genf. — Verfahren und Vorrichtung zur elektrolytischen Zerlegung von Chloralkalien. — Ang. 31. 5. 1902 [A 2944—02].

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 10.559. Ang. 6. 3. 1902. — Wilhelm Loewen in Breslau. Quecksilberschalter.

Die Sammelkammer *a* ist durch eine enge zentrale Öffnung *c* und durch mehrere seitliche Nebenkanäle *e* mit der die beiden, leitend zu verbindenden Kontakte *f*, *g* enthaltenden Kontaktkammer *d* verbunden.

Zur Stromschließung wird der Apparat um die Achse *b* in die gezeichnete Stellung gedreht, so daß das Quecksilber, durch die enge Öffnung *c* durchströmend, sich allmählich in *d* ansammelt und dabei zwischen *g*, *f* Stromverbindung herstellt. Beim Ausschalten wird der Apparat um die Achse *b* um 180° verdreht; dann fließt das Quecksilber rasch aus der Kontaktkammer *d* durch die breiten Kanäle *e* in die Sammelkammer *a* zurück und unterbricht rasch den Strom. (Fig. 1.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Nr. 10.562. Ang. 15. 11. 1901. — Adolf Herz in Wien. — Rekordträger für Telephonographen.

Auf einen Streifen aus unmagnetischem Material, z. B. einem Gewebe, einem Filz- oder Papierstreifen, wird das magnetisierbare Material (Stahldrahtstücke) in der Breitenrichtung des Streifens (quer zur Längsrichtung) aufgeleimt, so daß beim Hindurchziehen des Streifens in seiner Breitenrichtung zwischen einem zweipoligen Schreibelektromagneten des Poulsen'schen Telephonographen die Stahldrahtstücke längsmagnetisiert werden.

Nr. 10.564. Ang. 15. 4. 1901. — Elise Fischer-Schaad und Hermann Schneider in Solothurn. — Drahtverbindung.

Zwei aneinanderstoßende Drahtstücke *b*, *c* (Fig. 2) werden in eine federnde aus schraubenförmig gewundenem Draht bestehende Hülse *a* nach vorhergehender Vergrößerung der lichten Weite der Hülse durch Aufdrehen ihrer Windungen eingesteckt, worauf sich die letzteren infolge der eigenen Federkraft wieder schließen und die beiden Drahtstücke festklemmen, so daß sich Draht und Hülse an vielen Punkten berühren. Nachdem die Drahtverbindung fertig gestellt ist, werden beide Enden der Hülse miteinander verknüpft (Fig. 3).

In Fig. 4 ist das Werkzeug zur Herstellung der Verbindung gezeichnet. Die schraubenförmige Hülse wird in die Backen *g* der Zange *f* eingelegt und durch Aufschieben der Zwinge *h* festgehalten; diese hat zwei gegenüberstehende Einschnitte *i*, *j*, in welche die Drahtenden der Hülse zwecks Aufweitung ihrer Windungen und Einführung der zu verbindenden Drahtstücke eingelegt werden. (Fig. 2 bis 4.)

Nr. 10.568. Ang. 4. 12. 1901 (Prior. des D. R. P. Nr. 127.212 vom 14. 3. 1901). — Kopiertelegraph, G. m. b. H. in Dresden. — Schreibtelegraph mit Wiedergabe der Bewegungen des Schreibstiftes durch einen photographisch wirksamen Lichtstrahl.

Um jene Bewegungen des Schreibstiftes, welche keine Schriftzeichen hervorbringen, in der Empfängerstation nicht zum Ausdruck zu bringen, wird beim Abheben des Schreibstiftes von der Unterlage entweder der Strom in einer oder in beiden Fernleitungen unterbrochen oder ein Strom von entgegengesetzter Richtung als der des Schreibstromes in dieselben geschickt, so daß durch die zwei Elektromagnete des Empfängers, welche in die beiden Fernleitungen eingeschaltet sind, ihre Anker und der mit denselben verbundene Reflexspiegel derart bewegt werden, daß das Bild des reflektierten Lichtstrahles auf eine für die Wiedergabe der Depesche unschädliche Stelle geworfen wird. Zur Ausführung dient eine besondere Ausgestaltung des Schreibstiftes selbst.

Nr. 10.569. Ang. 21. 1. 1902. — George Higginson in Westminster (England). — Elektrischer Schalter.

Eine W-förmige Feder *e l* (Fig. 5) trägt zwei Stifte, die mit dem unteren Ende in einer Nut der Bodenplatte *a* schleifen, und am oberen Ende zwei Rollen f tragen, welche in eine exzentrische Vertiefung *g* der durch einen Knopf *k* drehbaren Platte *h* eingreifen, so daß bei einer Verdrehung der letzteren die Feder sich in der Längsrichtung (in der Figur von unten nach oben

verschiebt und dabei zwischen *d d* Stromverbindung herstellt. Die Feder *e l* trägt zwei Rollen *m*, welche bei der Bewegung an den beiden Profilstücken *b* gleiten. (Fig. 5.)

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7. Fig. 8.

Nr. 10.570. Aug. 19. 10. 1901. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Hörnerblitzableiter.

An der Entstehungsstelle des Lichtbogens bei *a b* (Fig. 6) sind die Entladungsteile im Querschnitt spitzen- oder schneidenartig ausgebildet nach Fig. 7 oder 8. Die hiebei auftretende Spitzenwirkung, welche die elektrischen Entladungen unterstützt, ermöglicht es, die Entladungsteile in größerem Abstand anzuordnen, wodurch ein rascheres Erlöschen des Lichtbogens herbeigeführt wird. (Fig. 6—8.)

Ausländische Patente.

Doppeltarifzähler. Eustace Oxley, ein Ingenieur der General Electric Co., hat eine einfache Schaltung für Doppeltarifzähler angegeben. Dieselbe ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Die Stromwicklungen der Zähler sind in Serie geschaltet. Die Spannungswicklungen, resp. Ankerkreise der beiden Zähler

Fig. 1.

sind einerseits mit der Hilfsleitung *S* verbunden, die anderen Enden liegen am negativen und neutralen Leiter des Dreileitersystemes. Bei der gezeichneten Stellung des Hebels arbeitet der linke Zähler, während der rechte kurzgeschlossen ist, so daß auch das Schleichen vermieden ist. Legt man den Hebel um, so wird der linke Zähler kurzgeschlossen und der rechte frei.

(U. S. P. 717.262.)

Induktionsgenerator. C. S. Bradley erhielt kürzlich zwei Patente, die sich auf seine Induktionsgeneratoren mit Kondensatorerregung beziehen. Der rotierende Teil ist ein Kurzschlußanker, der Stator trägt eine geschlossene Wicklung, von welcher sechs Leitungen abzweigen. Drei dienen zur Abgabe des Drehstromes, die restlichen zur Erregung. Es sind nämlich (dem allgemeinen Prinzip dieser Maschinen entsprechend) in diesen Kreis Kondensatoren eingeschaltet, die die notwendigen Magnetisierungsströme liefern. Das Neue in den vorliegenden Patenten ist die Einrichtung, daß der Erregerkreis nahezu die Resonanzbedingung erfüllt. Dadurch ist es mit einer niedrigen E. M. K. möglich, einen kräftigen Magnetisierungsstrom zu erzeugen.

(U. S. P. Nr. 718.083, 718.084.)

Dreiphasennernstlampen. Prof. Riccardo Arno schlägt Glühstäbchen für Nernstlampen von der Form Fig. 1 und 2 vor. Der Erfinder beabsichtigt mit dieser Lampenform unausgeglichene Dreiphasensysteme auszugleichen. (U. S. P. Nr. 713.586.)

Fig. 1. Fig. 2.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Verkehr der Vizinalbahnen mit der Haupt- und Residenzstadt Budapest.) Das hauptstädtische Ingenieuramt beantragt hinsichtlich der Reform der Eisenbahnpolitik, daß die Linien Budapest—Szentendre, Budapest—Czinkota und Budapest—Soroksár der Budapester Lokalbahnen-Aktiengesellschaft je eher auf elektrischen Betrieb umgestaltet und mit solchen Geleisen versehen werden, auf denen alle Wagen der Ringbahn, der Budapester Straßenbahn (elektrischer Betrieb) und der Budapester elektrischen Stadtbahn verkehren, andernteils die Wagen der Budapester Lokalbahnen auch die Geleise der genannten drei Bahnunternehmungen befahren können. Wird dies durchgeführt, so können die Züge der Budapester Lokalbahnen bis ins Innere der Haupt- und Residenzstadt Budapest gelangen, was den allgemeinen Verkehr bequemer und schneller machen würde. Hinsichtlich der vorläufigen Verbindung der Budapest-Szentendreer Linie der Budapester Lokalbahnen stellt das Ingenieuramt den Antrag, daß die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft ihre elektrische Linie von der Endstation Obuda (Altofen)-Hauptplatz bis zum Filatoridamm (und zwar doppelgeleisig) verlängern möge, damit die Reisenden der Lokalbahn sodann schon beim Filatoridamm in die Züge der Budapester Straßenbahn umsteigen können. *M.*

(Verlängerung der elektrischen Linie Nagymezögasse der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Die Budapester elektrische Stadtbahn beabsichtigt ihre in der Nagymezö-(große Feld-)gasse nächst der Andrássystraße endende elektrische Bahnlinie fortsetzungsweise bis zur Váczi Ringstraße, bezw. bis zu ihrer in der Podmaniczkygasse liegenden elektrischen Bahnlinie zu verlängern. Das hauptstädtische Ingenieuramt befürwortet die Bewilligung der projektierten Verlängerung, weil dieselbe im Interesse des allgemeinen Verkehrs unbedingt notwendig erscheint. *M.*

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Rechentafel „System Proell". Herausgegeben von Dr. R. Proells Ingenieurbureau. Preis Mk. 3·25 inkl. Porto. Im Buchhandel durch die Verlagsbuchhandlung von Felix Springer. Berlin.

Allgemeiner Zolltarif des Russischen Kaiserreiches. Russische Gesetzsammlung Nr. 5 vom 16./29. Jänner 1903 a. n. St. Aufgelegt von Caro & Jellinek, Internationales Speditionsbureau. Wien 1903. Im Selbstverlage.

Das Wiener Straßenbahnnetz 1903. Preis K 1·20. Druck und Verlag der Kartogr. Anstalt von G. Freytag & Berndt, Wien VII.

Elektrotechnik in Einzel-Darstellungen. Herausgegeben von Dr. G. Benischke. Heft 3. Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik. Von Dr. Gustav Benischke. Mit 113 eingedruckten Abbildungen. Preis geheftet Mk. 3·60, geb. Mk. 4·20. Braunschweig. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn. 1903.

Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. Ihre Theorie und Wirkungsweise. Von Clarence Feldmann, Ingenieur und Privatdozent an der Großh. Techn.

Hochschule in Darmstadt. Mit 50 Abbildungen im Text. Preis Mk. 3. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1903.

Schriften über Verkehrswesen. Herausgegeben vom Club Österreichischer Eisenbahnbeamten. I. Reihe, Heft 2. Die Sicherungsanlagen der Wiener Stadtbahn. Von Hugo Koestler, k. k. Oberbaurat. Preis K 1·20. Wien. 1903. Alfred Hölder.

Elektrische Straßenbahnen. Von Johannes Zacharias. Mit 128 Abbildungen. Elektro-technische Bibliothek. Band LVII. Preis geh. K 4·40. Wien. A. Hartlebens Verlag.

Einführung in die Elektrochemie. Nach der elektrolytischen Dissociationstheorie bearbeitet von Peter Gerdes. Mit 48 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. 1902.

Praktische Beurteilung von Regulatoren und Regulierungsfragen. Gemeinverständliche Mitteilungen aus der Praxis für Maschinen-Ingenieure und Elektrotechniker. Von Wilhelm Proell, dipl. Ing. Leipzig. 1902. Verlag von Hachmeister & Thal.

Die Funkentelegraphie. Von Ingenieur C. Arldt mit einer Einleitung über Wert der Funkentelegraphie für die moderne Schiffahrt von Professor Oswald Flamm. Mit 75 Abbildungen. Preis Mk. 1·80. Leipzig. Verlag von Theod. Thomas. 1903.

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von Dr. Richard Heilbrun. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen. 2. Lieferung. Berlin W. Verlag von Georg Siemens. 1902.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. III. Band, 12. Heft. Der Übergangswiderstand von Kohlenbürsten. Von Dr. Ing. Max Kahn. Karlsruhe, Elektrotechnisches Institut der Technischen Hochschule. Mit 5 Abbildungen und 24 in den Text gedruckten Tafeln. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke. 1902. IV. Band, 1. Heft. Der Wechselstrom-Serienmotor. Von Julius Heubach. Chef-Elektriker, Köln a. Rh. Mit 35 Abbildungen. Stuttgart. Verlag von Ferd. Enke 1903. IV. Band, 2. Heft. Die neueren Forschungen über Ionen und Elektronen. Von Dr. Gustav Mie, a. o. Professor der Physik in Greifswald. Mit 4 Abbildungen. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke. 1903.

Die künstlichen Kohlen für elektrotechnische und elektrochemische Zwecke, ihre Herstellung und Prüfung. Von Dr. Julius Zellner, Professor der Chemie an der Staatsgewerbeschule in Bielitz. Mit 102 in den Text gedruckten Figuren. Mk. Preis 8, geb. Mk. 9·20 Berlin. Verlag von Julius Springer. 1903.

Handbuch der Elektrochemie. Bearbeitet von Prof. Dr. W. Borchers-Aachen, Privat-Dozent Dr. E. Bose-Göttingen, Privat-Dozent Dr. H. Danneel-Aachen, Prof. Dr. K. Elbs-Gießen, Prof. Dr. F. Küster-Claustal, Bergingenieur F. Langguth-Mechernich, Prof. Dr. W. Nernst-Göttingen und Prof. Dr. H. Stockmeier-Nürnberg. Spezielle Elektrochemie. Von Dr. H. Danneel, Privat-Dozent für physikalische Chemie und Elektrochemie an der königlichen technischen Hochschule in Aachen. Lieferung I. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1903.

Elektromagnetische Aufbereitung. Von F. Langguth, Berg-Ingenieur, Mechernich, Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1903.

Technologie der Dynamomaschinen. Von Ernst Schulz. Mit 430 Abbildungen. Preis Mk. 20 Leipzig. Verlag von S. Hirzel. 1902.

Monographien über angewandte Elektrochemie. IV. Band. Einrichtungen von Elektrolytischen Laboratorien, unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse für die Hüttenpraxis. Von H. Nissenson, Direktor des Zentrallaboratoriums der Aktiengesellschaft zu Stollberg und in Westphalen. Mit 32 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. 1903. V. Band. Die Herstellung von Metallgegenständen auf elektrolytischem Wege und die Elektrogravüre. Von Dr. W. Pfanhauser, Fabrikant von Maschinen, Apparaten und chemischen Präparaten für Elektroplattierung, Galvanoplastik und Metallpolierung. Mit 101 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. 1903.

Congres International des chemins de fer. Septième session. — Washington. 1905 Question XIV. Comptabilité (Verrechnungsdienst). Vorbericht. Die Organisation des Rechnungsdienstes der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn (Österreich) von Ing. k. k. Reg.-Rat August Ritter v. Loehr, Direktions-Abteilungsvorstand und Zentral-Inspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn. Als Manuskript gedruckt. Wien 1903.

Maschinenfabrik Oerlikon. Elektrische Kraftübertragungsanlagen. Band I. 1902 und

Elektrische Straßenbahnen. Band I. 1902.

Besprechungen.

Der Wechselstrom und die Wechselstrommaschinen. Zum Selbststudium für Mechaniker, Installateure, Maschinenschlosser, Monteure etc., leicht faßlich dargestellt von Wilh. Biscan, Direktor und Begründer des städt. Elektrotechnikums Teplitz. Leigzig, 1903, Moritz Schäfer.

Der Verfasser gibt in der Einleitung eine kurze zusammenhängende Übersicht über die Kenntnis der Eigenschaften der Magnete, den Begriff von Kraftlinien, die Messung der magnetischen Kraft und über die Elektromagnete. Der zweite Abschnitt behandelt mit der gleichen Kürze und Deutlichkeit die elektrische Induktion, die Entstehung des Wechselstromes, seine elektrischen Größen, die Bestimmung der effektiven Arbeit, die Selbstinduktion, das Grundprinzip der Wechselstrommaschinen als Generatoren und Motoren für einphasigen Wechselstrom, einphasige Transformatoren, Meßinstrumente und Leitungen. Daran schließt sich der Reihe nach die Besprechung des zwei- und mehrphasigen Wechselstromes, des Drehstromsystems, der Systeme von Scott und Steinmetz u. dgl. m.

Die sachliche Bearbeitung des Stoffes erfolgt in einer Weise, daß auch der minder gebildete Leser des Buches dem Entwicklungsgange leicht folgen kann. Zahlreiche einfache Skizzen und Abbildungen unterstützen mit Erfolg den allgemein verständlichen Text. Dem Bedürfnisse nach einer etwas tiefergehenden, mehr theoretischen Behandlung einiger Fragen ist unter dem Striche Rechnung getragen.

Leider sind bei der Durchsicht des Werkes vor der Drucklegung einige Fehler übersehen worden, z. B. Seite 30, 2. Zeile von oben muß es statt „senkrecht“ lauten „parallel“; Seite 42, 6. Zeile von oben soll es statt „$\cos \alpha$“ heißen „$\cos \varphi$“; Seite 44, 16. Zeile von unten muß es statt „100“ und „200“ bezw. lauten „20“ und „40“.

Dieses empfehlenswerte Werkchen wird in den Kreisen, für welche es bestimmt ist, viele Freunde sich erwerben. *W. K.*

L'année électrique, électrotherapique et radiographique par le Dr. Foveau de Courmelles. (Troisième année) 1903. Paris, libr. polytechnique, Ch. Beranger.

Ein Jahrbuch, eine Art Reservoir, das sich aus journalistischen Zuflüssen speist; auf 313 Seiten passiert der Sammler die Übersicht über folgende Gegenstände: 1. Neue Theorien der Elektrizität; 2. Apparatwesen und neue Tatsachen; 3. Elektrische Heizung; 4. Elektrochemie; 5. Licht; 6. Elektrische Traktion; 7. Telegraphie; 8. Drahtlose Telegraphie; 9. Elektrizität im Kriegswesen; 10. Verschiedene Einwendungen; 11. Atmosphärische und terrestrische Elektrizität; 12. Unfälle und Hygiene; 13. Elektrotherapie; 14. Radioaktive Substanzen; 15. Phototherapie; 16. Elektrische Jurisprudenz (wörtlich Jurisprudence électrique!); 17. Nekrologie. — Man kann nicht inhaltsreicher sein — auf 313 Seiten. Wäre der Inhalt so originell, wie die obangezeichnete Titelgebung, dann wäre das Buch sehr interessant; aber auch so steht es für den Kauf, da — nach der Ausstattung — dasselbe nicht teuer sein kann. Bei den „Théories nouvelles“ ist auch die Maxwellsche angeführt; dieselbe ist aber doch schon über 1/4 Jahrhundert alt und das ist — in der Elektrizitätslehre besonders — nicht mehr neu zu nennen. Allerdings finden wir auch die Jonentheorie und vitalelektrische Erscheinungen in diesem Kapitel angeführt und so kann das Année manches Gute bergen. *J. K.*

Was ist Elektrizität? Von Prof. W. Biscan. Leipzig, Hachmeister & Thal, 1902.

Ein sehr amüsantes und belehrendes Büchlein von 80 Seiten, das niemand aus der Hand geben wird, ohne die Überzeugung gewonnen zu haben, daß er nicht nur kondensierte geistige Nahrung genossen, sondern er wird auch empfinden, daß der Verfasser eine Art wissenschaftliches Bekenntnis darüber abgelegt hat, was er sich durch Nachlesen fremder Werke und eigenes Nachdenken erworben hat. Wissen und Glauben sind in dem elegant geschriebenen Werkchen anmuthig verwoben und das Ganze ziert ein idealer Anhauch, der annehmen läßt, daß es dem Autor um Verbreitung und Anerkennung seiner Anschauungen über das Wesen der Elektrizität, wie es sich seinem Blicke offenbart, in weiten — allerdings einer gebildeten Sprache zugewandten — Kreisen ernstlich — man könnte fast sagen — inbrünstig zu tun sei!

Herrn Prof. Biscan — als Lehrer verdientermaßen rühmlich bekannt — war es darum zu tun, auf demselben Wege stetiger Entwickelung — mittels Vergleichen und Analogien, aus dem Gebiete mechanischer und hydraulischer Vorgänge entnommen — das Verständniß der elektrischen Erscheinungen für andere zu ermöglichen, welchen auch er selbst — vielleicht mühsam, jedenfalls mit großem Ernst beschritten.

Er bedient sich bei seinen Auseinandersetzungen der Hypothese des Äthers, warnt jedoch davor, diesen etwa als Elek-

trizität selbst aufzufassen. „So wenig“ — sagt Biscan — „Luft als Schall bezeichnet werden darf, so wenig ist Äther Elektrizität; er ist bloß Träger der Elektrizität“.

Ja, der Äther! Er ist eine Art deus ex machina; man erklärt manches mit ihm; er ist viel gebraucht und vielleicht öfter mißbraucht worden. Daher hat er auch in den Köpfen derer, die sich auf ihn berufen, vielerlei Wandlungen durchgemacht.

Ebenso ist es mit den Atomen und Molekülen! Das sind ja durchwegs Glaubensobjekte, aber — sie werden von Prof. Biscan in diskretester Weise verwendet, wenn er die Bilder der Vorgänge damit anschaulicher machen will.

Die treue Nachbildung und richtige Darstellung der einzelnen elektrischen Erscheinungen und der Hinweis auf das, was es in dieser Beziehung noch alles zu erforschen und zu benutzen gibt, ist aber von dem vielen Guten des liebenswürdigen Werkchens das Beste! Denn: Nichts geht über die Wirklichkeit und Wahrheit! *J. K.*

Siebenstellige Logarithmen und Antilogarithmen aller vierstelligen Zahlen und Mantissen von 1000—9999, bezw. 0000 bis 9999, mit Rand-Index und Interpolations-Einrichtung für vier- bis siebenstelliges Schnell-Rechnen. Herausgegeben von O. Dietrichkeit. Berlin 1903. Julius Springer. Geb. Mk. 3·—.

Die vorliegende zum Typus der höherstelligen Tafeln gehörige Logarithmen-Tafel unterscheidet sich ganz wesentlich von den sonst gebräuchlichen Recheninstrumenten dieser Art. Dieselbe enthält im ersten Teile die siebenstelligen Logarithmen sämtlicher vierstelligen Zahlen, im zweiten Teile die siebenstelligen Numeri (Antilogarithmen) aller vierstelligen Mantissen. Aus dem letzteren Teile läßt sich der Numerus einer gegebenen Mantisse auf dieselbe einfache Weise ermitteln, wie dies in den gewöhnlichen Tafeln beim Logarithmus geschieht. Durch einen Rand-Index wird es ferner ermöglicht, jeden beliebigen Logarithmus oder Numerus mit einem Griff aufzuschlagen. Die Schnelligkeit, mit welcher sich logarithmische Rechnungen unter Zuhilfenahme dieser Tafel durchführen lassen, dürfte jeden überraschen, der nur mit den gewöhnlichen Tafeln zu rechnen gewohnt ist.

Diese Logarithmentafel ist durch ihre Einrichtung zu einem einfachen, mechanischen Rechen-Instrumente ausgestaltet, das mit dem Rechenschieber oder ähnlichen Rechenapparaten konkurrieren kann und dessen praktische Verwendung an keine besonderen mathematischen Vorkenntnisse geknüpft ist.

Die Tafel ist zunächst für vierstelliges Schnellrechnen ohne Interpolation bestimmt; eine einfache, originelle Interpolationseinrichtung, deren wissenschaftliche Begründung im Anhange gegeben ist, ermöglicht aber bei höherstelliger Genauigkeit ein sehr scharfes, siebenstelliges Rechnen.

Eine ausführliche, allgemeinverständlich gehaltene Gebrauchsanweisung wird jedem, der zu addieren und subtrahieren versteht, die Anwendung der Tafel, die wir auch für den Schulgebrauch empfehlen können, gestatten.

Der Verlag und die Druckerei haben ihre Aufgabe in Bezug auf Ausstattung und Druck sehr gut gelöst. *W. K.*

Das Motor-Zweirad und seine Behandlung. Von Wolfgang Vogel (Verfasser der „Schule des Automobilfahrers“). Mit 62 Abbildungen. Berlin 1902. Gustav Schmidt. Preis Mk. 1.50.

Das Interesse, welches allseits dem Motor-Zweirade entgegengebracht wird, rechtfertigt wohl das Erscheinen eines Buches, welches sich speziell mit dieser Automobil-Type befaßt und unter anderen Literaturerscheinungen auf dem Gebiete des Automobilismus sicherlich eine hervorragende Stelle einnehmen wird.

Das Buch gibt dem Leser an Hand leicht verständlicher Abbildungen und einfacher Beschreibungen eine sichere und klare Auskunft über sämtliche Fragen, welche jedes Motor-Zweirad betreffen; vorzüglich ist die Behandlung des Fahrzeuges und dessen Betriebsstörungen beschrieben, und man lernt leicht, wie die Fehler, welche ein gutes Funktionieren der Maschine erschweren oder unmöglich machen, zu finden und zu beseitigen sind. Die bezüglichen Vorschriften hat der Verfasser, der sofort als ein langjähriger Praktiker erkannt wird, am Ende eines jeden Kapitels in übersichtlicher Weise zusammengestellt.

Das kleine, in seinem Inhalte aber reiche Werkchen ist in zwei Abschnitte geteilt, wovon der erste der Theorie, der zweite der Praxis gewidmet ist. Der erste Abschnitt umfaßt 10 Kapitel: Vorzüge des Motorzweirades — der Benzinmotor — der Vergaser — die Zündvorrichtung — selbsttätige Schmierung — Kühlvorrichtung — Kolbendichtung — Auspufftopf — die Pferdestärke — das Fahrzeug. Der zweite Abschnitt behandelt: Das Motorzweirad — Ingangsetzen des Motorzweirades — Unterwegs und zu Hause — Betriebsstörungen — abweichende Konstruktionen — einbaubare Motoren — der Pneumatik — Laterne und Signalhorn etc.

Das nett ausgestattete Buch hat Anspruch auf das volle Interesse der Automobilisten und kann auch weiteren Kreisen empfohlen werden. *W. K.*

Das Wiener Straßenbahnnetz 1903. Von G. Freytag. Verlag von G. Freytag & Berndt, Wien VII/1. Preis K 1·20.

Auf dem bestens bekannten Verkehrsplan desselben Verfassers, der nebstdem auch alles zur Orientierung Erforderliche, wie Straßenverzeichnis, Häusernummern etc. enthält, sind sämtliche von der Elektrischen befahrenen Straßen mit dicken, farbigen Linien überdruckt. Separat bezeichnet sind Linien, die im Bau sind oder später gebaut werden sollen, sowie projektierte Linien, wie die Unterpflasterbahnen.

Der auch zu Orientierungszwecken allein sehr verwendbare Plan kann bestens empfohlen werden.

Elektrische Straßenbahnen. Von Johannes Zacharias. Mit 128 Abbildungen. 16 Bogen, Oktav. Geh. K 4·40, geb. K 5·50. Elektro-technische Bibliothek, Bd. LVII. A. Hartlebens Verlag Wien 1903.

Das Buch zerfällt in die folgenden sechs Hauptabschnitte: 1. Geleiseanlagen. 2. Leitungsanlagen. 3. Das rollende Material. 4. Das Kraftwerk. 5. Entwurf und Ausführung von Straßenbahnen. 6. Beschreibung einiger Bahnen.

Durch zahlreiche Abbildungen wird das Verständnis erleichtert. Neu und wenig bekannt sind die Kapitel über die Schwungräder und über den Ungleichförmigkeitsgrad. Verfasser hat aus ersten Quellen und eigenen Erfahrungen geschöpft. Das Werk zeigt so recht den Fortschritt und schnellen Wechsel in der Entwicklung des elektrischen Fahrbetriebes und dürfte vielen willkommen sein.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Generalversammlung der Budapester Allgemeinen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Die Generalversammlung der Budapester Allgemeinen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft wurde am 24. Februar l. J. abgehalten. Dem bei diesem Anlasse vorgelegten Rechenschaftsberichte der Direktion entnehmen wir, daß die stete Entwickelung, welche den Gang der Unternehmung begleitet, auch im abgelaufenen Jahre erfreulich zu bemerken war. Zu dem im Vorjahre nachgewiesenen 5140 Konsumenten mit 141.977 Lampen traten im Jahre 1902 936 neue Konsumenten mit 30.970 eingeschalteten Lampen hinzu (darunter die Einrichtungen des neuen Parlamentshauses, woselbst die mit den 10.000 zu gleicher Zeit brennenden Lampen unternommenen Proben die besten Ergebnisse zeigten); somit stieg die Anzahl der Konsumenten auf 6076 mit 172.947 Einschaltungen. Die Länge des Kabelnetzes vermehrte sich von 124 auf 129 *km*. Mit Rücksicht auf die zufriedenstellenden finanziellen Resultate der letzten Jahre kann man sich wohl nicht der Überzeugung verschließen, daß der Grund der Entwickelung des Unternehmens einesteils im Vertrauen des Publikums, andernteils aber in dem Umstand zu suchen sei: der elektrische Strom, welcher früher bloß als Luxus betrachtet wurde, ist nunmehr ein Lebensbedürfnis geworden. Eine Tatsache, die es mit sich bringt, daß für die Erweiterung der elektrischen Anlagen bei Zeiten vorgesorgt und zu diesem Zwecke die günstige Lage des Geldmarktes ausgenützt werde. Auf Grund eines auf mehrere Jahre sich erstreckenden Programmes wird es möglich sein, die durch die fortwährend gesteigerten Anforderungen bedingten Räumlichkeiten und Einrichtungen zu beschaffen. Ein Teil dieser Investitionen wurde bereits im Laufe des Jahres 1902 bewerkstelligt und deren Kosten aus den Betriebsüberschüssen gedeckt. Betreffend die Abschreibungen wurde sehr strenge vorgegangen und umfaßt dieselbe im Jahre 1902 zusammen 436·811·71 K gegenüber 306.187·43 K des Vorjahres. Der Überschuß des Jahres 1902 beträgt 632.811·89 K, somit stehen mit Zurechnung des Übertrages vom Vorjahre: (50.122·33 K) zusammen 682.934·22 K zur Verfügung. Hievon beantragte die Direktion und die Generalversammlung beschloß: in erster Reihe für jede Aktie 10 K = 5%, somit nach 35.000 Stück Aktien zu je 200 K: 350.000 K als Dividende auszubezahlen; ferner 14.140·59 K dem Reservefonds zuzuwenden und 28.281·18 K als Tantième der Direktion flüssig zu machen. Sodann sollen mit 60.000 K der Erneuerungsfonds dotiert und je 3 K für jede Aktie = 1·5%, zusammen 105.000 K als Superdividende verteilt werden; schließlich sollen 15.000 K dem Unterstützungsfonds der Angestellten überwiesen, 26.332·69 K dem leitenden Direktor und den Beamten als Remuneration bewilligt; der verbleibende, 84.179·76 K betragende Rest aber auf neue Rechnung vorgetragen werden. Auf jede Aktie zu 200 K fallen daher 13 K = 6·5% an Dividenden, und wird der für 1902 fällige Coupon Nr. 9 vom 1. März l. J. an mit 13 K eingelöst.

Große Berliner Straßenbahn. Die Direktion veröffentlicht einen Auszug aus dem Rechenschaftsbericht für das Jahr 1902,

welchem wir folgende Mitteilungen entnehmen: Mit der Eröffnung des elektrischen Betriebes auf der Außenstrecke Tegeler Chaussee— Dalldorf wurde am 15. Dezember 1902 die im Jahre 1896 begonnene Umwandlung des Bahnnetzes in den elektromotorischen Betrieb vollendet, nachdem schon in Berlin am 21. August 1902 der letzte Pferdebahnwagen der Strecke Großgörschenstraße—Wedding verkehrt hatte. Nach Vollendung der für den Betrieb mit unterirdischer Stromzuführung bestimmten Strecken konnte vom 4. November v. J. ab auch der bis dahin erforderliche Akkumulatorenbetrieb vollständig beseitigt werden. Die Ergebnisse des Betriebes wurden im Berichtsjahre vornehmlich durch die andauernde ungünstige Witterung beeinflußt. Der Verkehr auf den Bahnlinien ließ die fortdauernde ungünstige Lage einzelner hervorragender Zweige des gewerblichen Lebens in und um Berlin deutlich erkennen. Außerdem machte sich durch die im Februar und März v. J. erfolgte Eröffnung der Hoch- und Untergrundbahn der Einfluß des Wettbewerbs dieses Verkehrsinstitutes auf den Verkehr verschiedener diesseitiger Bahnlinien stärker geltend, als wir erwarteten. Unter dem Druck der vorgeschilderten Verhältnisse konnte der Verkehrszuwachs sich nur in mäßigen Grenzen halten und blieb hinter der Steigerung der Vorjahre zurück. Auf den Bahnlinien der Gesellschaft wurden im Berichtsjahr 294,800.000 Personen (i. V. 282,800.000) befördert, somit mehr 12,000.000 Personen gleich 4·24%; die Einnahme aus der Personenbeförderung betrug 27,191·605 Mk. (i. V. 26,540.956 Mk.), somit 650.649 Mk. gleich 2·45% mehr. Die Betriebsleistungen stellten sich auf 67,413.954 Wagenkilometer (i. V. 65,662.251), mithin um 1,751.703 gleich 2·67% höher. Die durchschnittlich für das Wagenkilometer erzielte Einnahme betrug 40 Pf. wie im Vorjahr, während die auf die Person und Fahrt entfallende Einnahme auf 9·22 Pf. gegen 9·39 Pf. im Jahre 1901 und 10·38 Pf. im Jahre 1900 infolge der vermehrten Benutzung der Zeitkarten zurückgegangen ist. Die Gesamteinnahme einschließlich der auf Betriebsrechnung verbuchten Nebenerträge beläuft sich auf 27,672.000 Mk. gegen 27,057.415 Mk. im Jahre 1901 und die Gesamtausgabe auf 15,338.376 Mk. gegen 16,864.529 Mk. im Jahre 1901. Der Prozentsatz der Ausgaben gegenüber den Betriebseinnahmen beträgt 55·41% gegen 62·33% im Vorjahre. Die erfreuliche Verminderung der Betriebsausgaben ist im wesentlichen dem Wegfall des Pferdebetriebes und der Beseitigung der Akkumulatoren zu verdanken. Das Bahnnetz der Gesellschaft, das im Beginn des Berichtsjahres einschließlich der Hof-, Werkstätten- und Zufahrtgeleise 481.766 *m* Gleise umfaßte, ist im Laufe des Jahres 1902 um 7166 *m* erweitert worden, so daß es einen Umfang von 488.933 *m* erreicht hat. Das Leitungsnetz umfaßte am Ende des Betriebsjahres eine Länge von 490 *km* gegen 320 *km* im Vorjahre. Im Berichtsjahre wurde auch nach längeren Verhandlungen mit dem Magistrat der Stadt Berlin vereinbart, daß an die Stadtgemeinde für die Dauer des Umwandlungsvertrages als Gegenleistung für die von der Stadt erteilte Zustimmung zur Beseitigung des Akkumulatorenbetriebes und Ersetzung desselben durch Stromzuführung mit Ober- und Unterleitung eine jährliche Entschädigung von 1 Mk. für das laufende Meter Gleis (zweigleisig für eingleisig gerechnet) der ursprünglich mit Akkumulatorenbetrieb vorgesehenen Strecken gezahlt werden soll. Am Ende des Berichtsjahres befanden sich 7339 Personen gegen 7546 Personen im Jahre 1901 im Dienste. An Betriebswagen besaß die Gesellschaft Ende 1902 2552 Stück gegen 2529 Stück am Beginn des Jahres, und zwar 1288 Motorwagen, darunter 372 vierachsige (davon 51 konvertible cars) und 916 zweiachsige, ferner 795 Anhängewagen — 493 geschlossene (davon 108 mit Decksitzen und 20 konvertible cars) und 302 offene — schließlich noch 469 Pferdebahnwagen, von denen sich noch ein Teil für den elektromotorischen Betrieb einrichten läßt. Einschließlich des Vortrages aus dem Vorjahre ergab sich ein Reingewinn von 7,355.726 Mk. (i. V. 5,860.056 Mk.), welcher gestattet, nach angemessenen Abschreibungen der Generalversammlung die Festsetzung einer Dividende von 7½% (wie im Vorjahre) auf das um 17,160.000 Mk. erhöhte Aktienkapital von 85,785.000 Mk. in Vorschlag zu bringen. Im Berichtsjahre wurden im Ganzen: *a*) 7,080.699 Fahrten gegen 7,375.440 in 1901 = 294.741 = 4% weniger, *b*) 67,413.954 Wagenkilometer gegen 65,662.251 in 1901 = 1,751.703 = 2·67% mehr, *c*) 3,263.267 Pferdekilometer gegen 17,713.753 in 1901 = 14,450.486 = 81·58% weniger zurückgelegt. Von den mit elektrischer Kraft geleisteten 6,850.270 Fahrten mit 65,652.481 Wagenkilometern sind mit Motorwagen 50,339.713 *km* und mit Anhängewagen 15,312.768 *km* zurückgelegt worden. Von den 294,800.000 im Berichtsjahre beförderten Personen benutzten gegenüber den im Jahre 1901 beförderten Personen: Fahrscheine 241,838.725 (+ 552.888), Zeitkarten aller Art 52,961.275 (+ 11,047.112). Im Tagesdurchschnitt sind 807.671 (i. V. 774.795) befördert worden. Auf 1 *km* Gleise entfallen täglich im Durchschnitt 1669 (1624) auf einen Wagenkilometer 4·37 (4·31) und auf eine einzelne Fahrt 42 (38) Personen. Die Gesamteinnahme aus der Personenbeförderung betrug überhaupt 27,191.605 Mk. (+ 650.649 Mk.), davon 3,053.192 Mk. (+ 592.236 Mk). Die Tageseinnahme stellte sich im Durchschnitt in 1902 auf 74.497·55 Mk., in 1901 auf 72.714·95 Mk., mithin im Berichtsjahre um 1782·60 Mk. mehr. Die Einnahme betrug im Tagesdurchschnitt auf 1 *km* Gleis 153·92 Mk. gegen 152·42 Mk. im Vorjahre, auf einen Wagenkilometer 0·40 Mk. (0·40 Mk.), auf eine Fahrt 3·84 Mk. (3·60 Mk.). *z.*

Große Leipziger Straßenbahn. In der am 27. v. M. abgehaltenen Sitzung des Aufsichtsrates wurde der Abschluß für das Geschäftsjahr 1902 seitens der Direktion vorgelegt. Derselbe ergibt nach Dotierung des Erneuerungsfonds mit 475.000 Mk. (i. V. 450.000 Mk.) einen Reingewinn von 824.964 Mk. (i. V. 814.541 Mk.). In der auf den 31. März einzuberufenden Generalversammlung soll vorgeschlagen werden, hiervon wie in früheren Jahren 190.000 Mk. dem Amortisationsfonds, ferner 15.000 Mk. dem Spezialreservefonds, 20.000 Mk. (wie i. V.) dem Beamtenunterstützungsfonds zuzuweisen, und nach Rückstellung der üblichen Tantièmen und Gratifikationen 550.000 Mk. auf 10,000.000 Mk. Aktienkapital als 5½% Dividende (wie i. V.) zur Verteilung zu bringen. *z.*

Elektrizitätswerke-Betriebs-Aktiengesellschaft in Dresden. Der Aufsichtsrat beschloß, der Anfangs April abzuhaltenden Generalversammlung die Verteilung einer Dividende von 3% für das verflossene Geschäftsjahr in Vorschlag zu bringen. Seither konnte die Gesellschaft noch keine Dividende verteilen, da einzelne Werke Zubußen erforderten, was nunmehr in Wegfall gekommen ist. Sämtliche im Besitz der Gesellschaft befindlichen Werke sind in steter Entwicklung begriffen. *z.*

Marconi und die Werte der Kabelgesellschaften. Im „London Economist" ist eine Zusammenstellung der Kurswerte der bedeutendsten Kabelgesellschaften enthalten, die deutlich den Einfluß der Erfindung der drahtlosen Telegraphie zeigt.*)

	Höchster Kurs im Jahre 1902	Gegenwärtiger Kurs	Fall
African direct	101	98	3
Anglo American	9¾	8¼	1½
Anglo American preferred	96¾	91	5¾
Commercial Cable	98½	94	4½
Direct Spanish	3½	3	½
Direct United States	10⅞	10	⅞
Eastern ordinary stocks	139	117½	21½
Eastern 4 p. c. mort. debs	113½	106½	7
Eastern and South African	101¾	100½	1¼
Eastern extension	13.15.6	11	2.15.6
Indo-European	42	40	2
West-India and Panama	103	99½	3¾
Western Telegraph	102½	98½	4

A.

Aktien-Gesellschaft der Wiener-Neustädter Lokomotiv-Fabrik vorm. G. Sigl. Dem behördlich autorisierten Maschinenbau-Ingenieur Josef Freiherr von Kutschera wurde die Vertretung der A.-G. der Wr.-Neustädter Lokomotivfabrik vorm. G. Sigl übertragen.

Über 40 Jahre deutschen Lokomobilbaues. In dem der heutigen Gesamtauflage beiliegenden Prospekte der Firma R. Wolf, Magdeburg-Buckau ist eine fahrbare Hochdruck-Lokomobile dargestellt, mit der die genannte Firma 1862 den Lokomobilbau aufnahm. Die Grundzüge der Wolf'schen Konstruktion, der ausziehbare Röhrenkessel und der im Dampfdom gelagerte Zylinder, sind auch bei der jetzigen Ausführung beibehalten. Genannter Prospekt enthält eine vollständige Leistungs- und Gewichtstabelle aller Modelle dieses Typs.

Vereinsnachrichten

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 11. d. M. im Vortragssaale des Klub österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends statt.

Vortrag des Herrn Ingenieur Josef Löwy, über: „Knopfkontaktsysteme für elektrische Straßenbahnen". (Mit besonderer Berücksichtigung und Demonstrationen des Systems Dr. Hillischer. Die Vereinsleitung.

*) Vergl. H. 6 S. 86, 1903.

Schluß der Redaktion: 3. März 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 11. **WIEN, 15. März 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.
Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Über den Entwurf von Schaltanlagen für Hochspannungszentralen.

Vortrag, gehalten in der Vereinssitzung am 7. Jänner 1903 von Ober-Ingenieur Dr. **Benischke,** Berlin. *)

Die Schaltanlage einer elektrischen Zentrale ist Kopf und Herz derselben zugleich. In den Sammelschienen kommt die Elektrizität aus den einzelnen Maschinen zusammen und wird von hier aus weiter verteilt. Die Anwendungsfähigkeit einer Anlage, sowie ihre Betriebssicherheit hängt außer von der zweckentsprechenden Ausführung der einzelnen Teile auch von der Schaltung ab. Da sich aber nicht alle Zwecke gleichzeitig erreichen lassen, muß sie den Anforderungen angepaßt, also individuell behandelt werden, im Gegensatz zu den Stromerzeugern, die für alle Anwendungen gleichartig sind. Deshalb unterscheiden sich die letzteren nur in Einzelheiten, auch wenn sie von verschiedenen Firmen herrühren, während unter den Schaltanlagen größerer Zentralen nicht zwei gleiche auf der ganzen Welt zu finden sein dürften. Ihre Erörterung würde ein unerschöpfliches Thema geben und es sollen hier nur die Hauptgesichtspunkte besprochen werden.

Die wichtigsten Anforderungen, die man an eine Schaltanlage stellen muß, sind: Möglichste Betriebssicherheit, Übersichtlichkeit und Billigkeit. Die letztere darf aber niemals auf Kosten der ersteren angestrebt werden. Ein bestimmtes Verhältnis zwischen den Kosten einer ganzen Zentrale und ihrer Schaltanlage läßt sich nicht aufstellen, denn es hängt sehr von der Größe der Maschinen und der Betriebsspannung ab.

Beim Entwerfen einer Schaltanlage muß man sich vor allem darüber klar werden, ob man zwei Systeme von Sammelschienen braucht, oder ob man mit einem auskommt. Im ersten Falle erreicht man zweifellos eine größere Betriebssicherheit, weil an einem Teile der Anlage eine eventuelle Reparatur während des Betriebes vorgenommen werden kann, was bei bloß einem Sammelschiensystem nicht möglich ist. Man kann sich im letzteren Falle aber auch dadurch helfen, daß man von vornherein leicht lösbare Zwischenstücke in den Sammelschienen anbringt, um sie so in mehrere Abteilungen trennen zu können. In vielen Fällen macht die Art des Betriebes ein doppeltes Sammelschienensystem unbedingt erforderlich. Das ist dann der Fall, wenn die Anlage gleichzeitig Strom für Beleuchtung und Kraftübertragung liefern soll, und wenn die aus der letzteren hervorgehenden Spannungsschwankungen so groß sind, daß sie im elektrischen Licht bemerkbar werden. Das ist besonders beim Betriebe von elektrischen Straßenbahnen der Fall. Vielfach hat man in solchen Fällen gänzlich getrennte Anlagen gebaut. Das ist natürlich erheblich teurer, als eine Anlage mit doppelten Sammelschienen, weil dann auch die doppelte Reserve an Maschinen und Kesseln erforderlich ist. Aber auch bei reinen Kraftübertragungen kann manchmal die Verwendung doppelter Sammelschienen von Vorteil sein. So z. B. um den Parallelbetrieb zu umgehen, wenn bloß zwei Maschinen vorhanden sind, und geeignetes Betriebspersonal nicht leicht zu haben ist, wie es in abgelegenen Ländern vorkommen kann. Dann unterhält jede Maschine einen besonderen Betrieb und die einzelnen Gruppen oder Speiseleitungen können durch Umschalthebel während des Betriebes von dem einen Sammelschienensystem auf das andere umgeschaltet werden. (Kraftübertragung zur Entwässerung des Memeldeltas.) Handelt es sich um Anlagen mit reinem Lichtbetrieb oder um solche, wo nur kleinere Motoren angeschlossen sind, so genügt in der Regel ein System von Sammelschienen. (Die einfachsten Arten der Schaltung für solche Fälle *) wurden besprochen, insbesondere hinsichtlich der Einrichtung zur Phasenvergleichung zum Zwecke des Parallelschaltens). Um zu erkennen, ob die parallel zu schaltende Maschine in Bezug auf den Synchronismus zu langsam oder zu schnell läuft, kann entweder das Dreilampensystem von Dr. Michalke **), wo man die Reihenfolge des Aufleuchtens beobachten muß, oder ein Apparat des Vortragenden (Fig. 1), wo ein Zeiger in der einen oder anderen Richtung sich dreht, verwendet werden.

Bei den Schaltungsarten mit doppeltem Sammelschienensystem läßt sich der Phasenvergleicher nicht mit den Meßapparaten kombinieren, weil sonst die

*) Auszugsweise Wiedergabe des Vortrages.

*) Benischke: Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen, Braunschweig 1902.

**) Elektrotechnische Zeitschrift 1896, S. 573.

Möglichkeit besteht, daß durch Unachtsamkeit des Bedienungspersonales die parallel zu schaltende Maschinen mit dem einen System synchronisiert, dann aber auf das andere geschaltet wird. Daher muß ein

Fig. 1.

Fig. 2.

Schema nach Art der Fig. 2 gewählt werden. Durch sogenannte Linienwähler wird die in Betrieb kommende Maschine mit dem System I oder II verbunden. Diese Linienwähler sind nichts als Kupferstücke mit Messerkontakten, welche bei I oder II eingesetzt werden. Fig. 3 zeigt die Ansicht eines solchen von der A. E. G. Berlin mit besonders sicherer Porzellanisolation. Das Einsetzen oder Ausziehen geschieht selbstverständlich nur im stromlosen Zustande, also wenn der Schalthebel S der betreffenden Maschine offen ist. Sie können natürlich auch als Verbindungsstücke zwischen den einzelnen Abteilungen eines Sammelschienensystems, wie oben erwähnt wurde, verwendet werden. Zum Zweck der Phasenvergleichung für das Parallelschalten wird der Doppelschalter D der betreffenden Maschine eingeschaltet. Dadurch kommen die beiden Meßtransformatoren T, zwischen deren Niederspannungsklemmen die Phasenlampen und das Phasenvoltmeter angeschlossen sind, zu beiden Seiten des Maschinenschalters zu liegen. Ein Irrtum ist dadurch unmöglich.

Die Doppelschalter D können, da sie nur wenig Strom führen, auch bei sehr hohen Betriebsspannungen mit Anwendung von Ölisolation in kleinen Dimensionen ausgeführt werden. Das Sicherste wäre natürlich die Anwendung eines besonderen Phasenvergleichers für jede Maschine, wobei die Transformatoren zu beiden Seiten des Maschinenschalters dauernd angeschlossen sind. Das würde aber wesentlich teurer werden, nicht nur wegen der größeren Anzahl von Apparaten, sondern auch wegen der dadurch bedingten Vergrößerung der ganzen Schalttafel, wodurch gleichzeitig die Übersichtlichkeit schlechter wird, so daß die Schaltung nach Fig. 2 unter allen Umständen vorzuziehen ist.

Fig. 3.

Bei Anlagen mit sehr hohen Betriebsspannungen (für etwa über 15.000 V), wird man in der Regel nicht mit direktem Strom arbeiten. Denn Maschinen für so hohe Spannung zu wickeln, macht bereits erhebliche Schwierigkeiten. Noch größer sind diese bei der Schaltanlage. Man verwendet daher Maschinen mit kleinerer Spannung (500—3000 V, wobei man die Spannung innerhalb dieses Intervalles um so größer wählt, je größer die Leistung der einzelnen Maschinen ist, damit man nicht zu große Kupferquerschnitte erhält), und formt den von ihnen gelieferten Strom durch Öltransformatoren auf jene hohe Spannung um, welche zur Übertragung der Arbeit in die Ferne erforderlich ist. Zweckmäßiger Weise hat jede Maschine ihren besonderen, gleich großen Transformator, die zusammen eine Einheit bilden. Die Schaltanlage wird zwischen Maschinen und Transformatoren gelegt, so daß man auch hier nur mit verhältnismäßig kleiner Spannung zu tun hat.

Fig. 4 *a*. Fig. 4 *b*.

Die Hauptbestandteile einer Schaltanlage sind: Meßinstrumente, Schalter und Sicherungen. Bei den Meßinstrumenten kommen jetzt fast überall die

vom Vortragenden eingeführten Stromwandler für Amperemeter und Wattmeter zur Anwendung, nachdem man dieses Prinzip der Umformung schon früher für Voltmeter verwendet hatte. Da diese in einem früheren Vortrage *) behandelt wurden, konnten sie jetzt übergangen werden.

Von den Schaltern soll man verlangen können, daß sie einen die normale Stromstärke um 50—80% übersteigenden Strom bei Betriebsspannung ohne große Lichtbogenbildung und ohne erhebliche Verbrennung der Kontakte in kurzer Zeit unterbrechen können. Bei nicht zu hohen Spannungen und Leistungen hat man dieses erreicht, indem man Messerkontakte an 20 bis 50 *cm* langen Hebeln anbringt. Durch Drehung der Hebel um 40—80° wird eine rasche Entfernung der Kontaktstellen voneinander erreicht, wodurch

Fig. 5.

der Lichtbogen abgerissen wird. Bei hohen Spannungen versagen aber diese Hebel vollständig, der Lichtbogen bleibt bestehen und verbrennt zum mindesten die Kontakte. Man müßte sie denn in so ungeheuren Größen ausführen, daß eine Herstellung der Schaltanlage mit normalen Kosten ganz unmöglich ist. Dagegen hat sich gezeigt, daß unter gewissen Bedingungen das Ausschalten unter Öl ohne Lichtbogen möglich ist. Fig. 4 zeigt schematisch eine vom Vortragenden angegebene (patentierte) Ausführung eines Ölschalters. *M* ist das Kontaktmesser, welches die Verbindung, beziehungsweise Unterbrechung des Stromes an zwei Stellen (*K*) gleichzeitig bewirkt durch Hebung, beziehungsweise Senkung des Schaltkolbens *L*. An diesem befindet sich außerdem noch ein Brett *B*. Der Kasten ist nahezu ganz mit Öl gefüllt. Wird ausgeschaltet, so muß das mit demselben nach abwärts bewegte Brett *B*, das unter ihm befindliche Öl nach oben drängen. Es strömt dabei zwischen und an den Kontakten *K* vorbei. Der im Moment des Stromunterbrechers an diesen auftretende Funken wird dadurch sogleich ausgelöscht, so daß sich ein größerer Lichtbogen nicht bilden kann. Fig. 5 zeigt die rückwärtige Seite einer Schalttafel mit Ölschaltern.

*) Z. f. E. 1899, S. 656, und Elektrot. Zeitschr. 1899, S. 82.

Was die Schmelzsicherungen anbelangt, so bilden diese zur Zeit noch den heikelsten Punkt einer Hochspannungsanlage. Es gibt zwei verschiedene Systeme. Bei dem einen wird ein gut leitender Metalldraht (Silber oder Kupfer) in eine Glaspatrone von 15—40 *cm* Länge eingezogen und der Raum mit einem unverbrennbaren Pulver (Talkum oder Schmirgel oder dergleichen) ausgefüllt. Nur in der Mitte, wo der Draht durchschmelzen soll, bleibt ein Teil frei. Steigt der Strom so hoch an, daß der Draht schmilzt, so wird im Moment des Schmelzens seine Kontinuität unterbrochen, dadurch steigt der Widerstand beträchtlich und im selben Maße auch die Stromwärme, so daß nicht nur ein Schmelzen, sondern auch ein Verdampfen des Drahtes stattfindet. Der dabei entstehende Druck in der Glaspatrone soll durch die elastische Pulverfüllung so gemäßigt werden, daß die Patrone nicht platzt. Andererseits aber soll durch diesen Druck der entstehende

Fig. 6.

Lichtbogen gewissermaßen ausgedrückt werden. Bei mäßiger Stromstärke geht dies, bei heftigen Kurzschlüssen aber wird die Glaspatrone zersprengt und durch den Metalldampf ein starker Lichtbogen eingeleitet. Bei dem anderen System wird der Schmelzdraht frei durch eine unverbrennbare, an beiden Seiten offene Röhre geführt. Kommt es zum Schmelzen des Drahtes, so wird er sofort in Dampf verwandelt, der wie ein Schuß aus beiden Enden der Röhre herauspufft. Dadurch wird der etwa entstehende Lichtbogen ausgeblasen. Auch dieses System ist bei großen Stromstärken und Spannungen nicht mehr zuverlässig. In letzter Zeit sind Versuche mit Schmelzsicherungen in Öl gemacht worden. Bei diesen besteht die Gefahr, daß Öl durch die Explosion beim Schmelzen des Drahtes weggeschleudert wird, und ein Lichtbogen dennoch entsteht, oder daß das Öl direkt in Brand gerät.

Das Auswechseln der Sicherungen während des Betriebes ist eine nicht zu umgehende Notwendigkeit, die aber immer mit einer gewissen Gefahr verbunden ist, selbst bei Anwendung von isolierenden Zangen. Man hat daher verschiedene Konstruktionen für den Einbau der Sicherungen ausgeführt, um diese Gefahr zu vermeiden. Fig. 6 zeigt z. B. eine ausfahrbare Sicherung der A. E. G. Berlin. Die Schmelzpatrone befindet sich auf einem in Schienen laufenden Eisengestelle. Die Stromverbindung von dem feststehenden Teil der Schalttafel nach diesem fahrbaren

Teil wird durch Messerkontakte, die in der Abbildung zu sehen sind, hergestellt. Ist eine Sicherung durchgegangen, so wird dieser Wagen herausgezogen, eine neue Patrone eingesetzt und wieder hereingeschoben. Fig. 7 zeigt eine auswechselbare oder Doppelsicherung der A. E. G. Berlin. Die Patronen sitzen auf eisernen Armen, die um eine Achse drehbar sind und Messerkontakte zur Verbindung mit der Stromleitung besitzen. Dies ist zweimal vorhanden; der eine Satz ist eingeschaltet, während der andere — schon mit Patronen versehen — bereit steht (in horizontaler Stellung), sofort eingeschaltet zu werden, wenn die Patronen des anderen Satzes durchgehen sollten. Auf diese Weise ist das Auswechseln unter Spannung vermieden.

Fig. 7.

Außer den vorgenannten, bei Hochspannung und großen Leistungen vorhandenen Schwierigkeiten besteht noch eine, die für alle Schmelzsicherungen gilt. Sie werden in der Regel so dimensioniert, daß sie bei der doppelten normalen Stromstärke schmelzen. Dies geschieht aber dann augenblicklich oder mindestens nach sehr kurzer Zeit. Sie gehen also jedesmal auch dann durch, wenn die doppelte Stromstärke auch nur einen Moment andauert, wie es z. B. beim Betriebe elektrischer Bahnen vorkommt. Man hat daher in solchen Betrieben schon seit längerer Zeit die Schmelzsicherungen durch automatische Ausschalter ersetzt. Solche haben auch für Hochspannungsanlagen große Vorteile und sie funktionieren, wenn sie als Ölschalter ausgeführt werden, wesentlich sicherer als Schmelzsicherungen, und außerdem ist jedes Auswechseln von Patronen vermieden.

Betrachtet man z. B. eine Anlage, die schematisch durch Fig. 8 dargestellt ist. M sind die Erzeugermaschinen, U die Stromverbrauchsstellen (Unterstationen) und S Schmelzsicherungen. (Es ist von jeder Maschine und Leitung nur ein Pol gezeichnet.)

Findet nun ein Kurzschluß z. B., in der Leitung I statt, so gehen, wenn derselbe auch nur einen Moment dauert, zunächst die Sicherung S_1, gleich darauf alle Maschinen-Sicherungen S_m durch, und die ganze Anlage ist außer Betrieb gesetzt; also auch die Leitung II, obwohl in dieser nichts passiert ist. Werden die Schmelzsicherungen durch automatische Ausschalter von solcher Beschaffenheit ersetzt, daß z. B. S_1 erst ausschaltet, wenn der Kurzschluß drei Sekunden dauert und S_m erst, wenn der Kurzschluß fünf Sekunden dauert, so wird zuerst S_1 ausgeschaltet. Dadurch ist aber auch der Kurzschluß beseitigt und die automatischen Schalter S_m brauchen überhaupt nicht in Funktion zu treten. Die Maschinen und daher auch die Leitung II bleiben also trotz des Kurzschlusses in Betrieb. Ähnlich liegt der Fall, wenn z. B. die Speiseleitung für eine Unterstation der größeren Betriebssicherheit wegen als Doppelleitung ausgeführt ist, d. h. also zwei Leitungen, die beiderseits an dieselben Sammelschienen angeschlossen sind (Fig. 9). Passiert ein Kurzschluß, z. B.

Fig. 8.

in I, und sind Schmelzsicherungen vorhanden, so geht zunächst S_1 durch; dann aber arbeitet auch die Leitung II zurück auf dieselbe Kurzschlußstelle und es gehen zugleich auch die Sicherungen S_3, S_4 und S_2 durch. Sind aber statt der Schmelzsicherungen Automaten vorhandun, derart, daß S_3 und S_4 früher ausschalten als S_1 und S_2, so wird zunächst S_1, dann S_3 und S_4 in Funktion treten. Wird dann S_4 in der Unterstation wieder eingeschaltet, so kann der Betrieb weiter gehen. Derartige automatische Ausschalter erfordern zwei Relais; eines, welches die Ausschaltung beim Überschreiten einer gewissen Stromstärke ermöglicht, und ein zweites, welches das Auschalten nach einer gewissen einstellbaren Zeit tatsächlich bewerkstelligt. Diese lassen sich in verschiedener Weise ausführen. Aus patentrechtlichen Gründen kann aber nicht näher darauf eingegangen werden.

Mit dem Überhandnehmen der Hochspannungen wird die Notwendigkeit, Spannungssicherungen zu verwenden, immer dringlicher. Diese haben den Zweck, das Auftreten solcher Spannungen zu verhindern, welche der Isolation der Maschinen, den Apparaten und Kabeln gefährlich werden. Solche Überspannungen können auftreten, infolge atmosphärischer Ladungen, wenn die normalen Blitzschutzvorrichtungen nicht empfindlich genug sind, ferner beim Ein- oder Ausschalten von Kabelstrecken mit Transformatoren oder Motoren, sowie beim plötzlichen Ausschalten schwach belasteter Transformatoren auf der Niederspannungsseite. Resonanzerscheinungen, von denen soviel gesprochen wird, dürften bei normalen Ausführungen von Starkstromanlagen kaum vorkommen. Diese verschiedenen Ursachen der Überspannungen

sind in einem Vortrage in Berlin*) näher behandelt worden. Die nochmalige Erörterung hier würde zu weit führen. Als Spannungssicherungen dienen einstellbare Funkenstrecken. Da aber einem Funkenübergang kein großer Lichtbogen nachfolgen darf, weil sonst die Elektroden der Funkenstrecke angebrannt würden und dadurch ihre Brauchbarkeit beeinträchtigt wäre, so müssen Widerstände vorgeschaltet werden. Diese Widerstände bilden die Hauptschwierigkeit; denn einerseits müssen sie so groß sein, daß sie nur 0·1 bis 0·5 A durchlassen, und andererseits dürfen sie wiederum nicht zu groß sein, weil sonst etwa vorhandene Überspannungen nicht **rasch genug** zur Erde abgeleitet würden, um für die Isolation unschädlich zu sein. Es muß ferner die Funkenstrecke mit einem magnetischen Gebläse versehen werden, weil sonst ein Lichtbogen bestehen bleibt, was selbst bei einer Stromstärke von nur 0·1 bis 0·5 A nicht zulässig ist. Von selbst aber verlöscht der Lichtbogen bei so geringen Stromstärken nicht. Fig. 10 zeigt eine solche Funkenstrecke mit einem Lichtbogen, wie er durch das magnetische Gebläse nach oben ausgelöscht wird. Fig. 11 zeigt einen Wasserwiderstand für eine Drehstromleitung. Er besteht im wesentlichen aus drei Stabilitröhren, die auf einen eisernen Kasten aufgesetzt sind, der mit der Erde verbunden wird. Die Stromzuführung erfolgt oben. Fig. 12 zeigt die Schaltung für eine Drehstromleitung.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 12.

Fig. 11.

*) Benischke, E.-T.-Z. 1902, S. 552.

Bei Anlagen mit sehr langen Kabelstrecken wird namentlich in England häufig verlangt, daß das Ein- und Ausschalten einer Kabelstrecke wegen der dabei zu befürchtenden Überspannung nicht direkt mittels eines Schalters erfolgt, sondern allmählich durch regulierbare Widerstände. Diese dürfen aber keine große Selbstinduktion besitzen, weil sonst die gewöhnlich nicht vorhandene Gefahr einer elektrischen Resonanz heraufbeschworen würde. Da aber induktionsfreie Widerstände für diesen Zweck beträchtliche Ausmaße erreichen, so ist die Anwendung besonderer **Lademaschinen** vorzuziehen. Fig. 13 zeigt eine vom

Fig. 13.

Vortragenden für diesen Zweck angegebene Schaltung. L ist die Lademaschine, welche über den Transformator T mittels des Schalters A an das zu ladende Kabel K angeschlossen wird. Die Lademaschine, die mittels des Gleichstrommotors G aus dem Erregernetz angetrieben wird, wird dann allmählich erregt, bis der Transformator die volle Betriebsspannung an das Kabel gibt. Dann wird der Schalter B geschlossen, durch welchen mittels des Meßtransformators MT die Phasenlampen P an die Sammelschienen angeschlossen werden. Nun wird die Lademaschine synchronisiert und der Hauptschalter S geschlossen. Hernach wird die Lademaschine wieder abgestellt. Um das Kabel beim Ausschalten wieder allmählich stromlos zu machen, wird umgekehrt verfahren. Die Lademaschine wird zuerst synchronisiert und dann mittels A an das Kabel angeschlossen. Wird dann der Hauptschalter S geöffnet, so wird das Kabel nichs stromlos, sondern der Kapazitätsstrom wird jetzt von der Lademaschine geliefert. Dabei tritt aber in der letzteren eine Spannungserhöhung auf, weil sie mit **voreilendem** Strom belastet wird. Um diese Erhöhung zu vermeiden, muß nach dem Synchronisieren und vor dem Öffnen des Schalters S die Erregung der Lademaschine vermindert werden, so daß ihr Magnetregulator ungefähr auf demselben Punkt steht, wie beim Laden des Kabels vor dem Einschalten des Schalters S. Man kann zu diesem Zwecke ein Amperemeter in die Erregung der Lademaschine einsetzen. Die letztere, sowie der Transformator

brauchen natürlich nur so groß zu sein, daß sie für kurze Zeit den Kapazitätsstrom reichlich hergeben können. Immerhin ist diese Einrichtung wesentlich teurer und macht eine besondere Bedienung notwendig, so daß die Anwendung der vorher beschriebenen Spannungssicherungen im allgemeinen vorzuziehen ist.

Nebst diesen Spannungssicherungen, welche verhüten sollen, daß die Isolation von Hochspannungsmaschinen und Kabel durchgeschlagen wird, gibt es noch eine zweite Art, welche verhindern soll, daß irgend welche gefährliche Hochspannung in sonst ungefährliche Niederspannungskreise gelangt. Das kann z. B. dadurch geschehen, daß in einem Transformator die Hochspannung durch Oberflächenleitung des Isoliermateriales in die Niederspannungswickelung gelangt oder daß ein Synchronmotor in unerregtem Zustande durch Unachtsamkeit an das Betriebsnetz angeschlossen wird. Seine Ankerwickelung bildet die primäre und seine Feldwicklung die sekundäre Wickelung. Da die letztere sehr viele Windungen hat, so kann die in ihr induzierte Spannung beträchtlich

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

sein. Fig. 14 zeigt eine derartige Spannungssicherung im Durchschnitt. Sie wird einerseits an die zu schützende Leitung, andererseits an Erde angeschlossen. Zwischen dem Metallstöpsel und der Kontaktschiene liegt ein durchlochtes Glimmerplättchen von 0·3—0·5 *mm* Dicke. Gelangt durch irgendwelche Umstände Hochspannung in die Leitung, so schlägt sie in dem Loch des Glimmerplättchens zur Erde über. Geschieht dies in zwei verschiedenen Polen, so ist der Stromkreis über die Erde kurzgeschlossen, seine Schmelzsicherungen gehen durch und er ist ausgeschaltet.

Zur beständigen Isolationsprüfung während des Betriebes sind bei Hochspannungsanlagen statische Voltmeter am geeignetsten, die bei Drehstrom nach Fig. 15 zu schalten sind. Tritt in einer Leitung ein Erdschluß auf, so geht das an ihr angeschlossene Voltmeter zurück, weil dann seine beiden Klemmen an Erde liegen. Die Eichung eines statischen Voltmeters in Ohm ist natürlich unmöglich, weil es kein galvanometrisches Instrument ist. Will man eine solche Eichung haben, so läßt sich nur die in Fig. 16 angegebene Anordnung verwenden, wobei T ein Meßtransformator und V ein galvanometrisches Niederspannungs-Voltmeter ist. Dieser Isolationsprüfer ist aber nicht so empfindlich, wie der vorige, und seine Verwendung ist häufig dadurch ausgeschlossen, daß der zur Erde gehende Strom Telephonstörungen verursacht.

Was die Erregung der Wechselstrommaschinen einer Zentrale anbelangt, so ist man immer noch auf besondere Erregermaschinen angewiesen, denn die verschiedenen Vorschläge zur Selbsterregung haben bisher keine praktische Bedeutung erlangt. Bei größeren Anlagen ist indes die direkte Kuppelung der Wechselstrommaschine mit ihrer Erregermaschine unvorteilhaft, weil die letztere in diesem Fall unverhältnismäßig groß sein muß, und weil auch die Wechselstrommaschine außer Betrieb gesetzt ist, wenn an der Erregermaschine etwas passiert. Daher verwendet man in größeren Anlagen immer eine gemeinsame Erregung mittels besonderer Gleichstrommaschinen, wozu als äußerste Reserve zweckmäßig eine Akkumulatorenbatterie tritt. Der Antrieb der Gleichstrommaschinen erfolgt am zweckmäßigsten durch Drehstrommotoren aus dem Netz der Anlage. Dann muß man aber mindestens für den Beginn des Betriebes eine besondere Antriebsmaschine haben, wozu am zweckmäßigsten eine kleine Dampfturbine verwendet wird, die nur für den Beginn des Betriebes mit einem Erregersatz gekuppelt wird. Wird eine Akkumulatorenbatterie vorgesehen, und ist Gelegenheit vorhanden, diese bei Betriebseröffnung mit einem fremden Strom laden zu können, so wird eine besondere Antriebsmaschine überflüssig.

Die Internationale Weltausstellung St. Louis und deren Elektrizitäts-Palast.

Im Jahre 1904 wird in St. Louis, Mo. U. S. A., eine internationale Weltausstellung stattfinden, als Centenarfeier des Ankaufes des Gebietes Louisiana durch die Vereinigten Staaten Nordamerikas i. J. 1803, eines Gebietes von zirka 3,000.000 *km*², also etwa viermal so groß als die österreichisch-ungarische Monarchie. Dieser Akt war für die Vereinigten Staaten von weittragender Bedeutung; das Gebiet derselben wurde dadurch um das Doppelte vermehrt und während der damalige Kaufpreis 75,000.000 K betrug, ist heute sein steuerpflichtiger Wert ungefähr 330.000,000.000 K.

Die Ausstellung soll am 30. April 1904 eröffnet werden und am 1. Dezember desselben Jahres schließen.

Das Ausstellungsterrain liegt im sogenannten Forest-Park im Westen von St. Louis, womit es durch zahlreiche Straßen- und Eisenbahnen verbunden ist. Das Ausstellungsterrain bedeckt einen Flächenraum von zirka 500 *ha*, während z. B. die Pariser Weltausstellung, die bis jetzt die größte war, nur einen Flächenraum von ungefähr 150 *ha* einnahm.

Die Ausstellungsleitung verfügt über ein Gesamtkapital von ungefähr 250,000.000 K und übertreffen diese Mittel bei weitem die Kapitalien aller bis jetzt stattgehabten Weltausstellungen.

Es ist das eifrige Streben der Ausstellungsleitung, die World's Fair St. Louis zur wirklich ersten internationalen Weltausstellung Amerikas zu machen, und so die alte und neue Welt auf dem Felde des friedlichen Wettstreites in nähere Beziehungen zu bringen; es sollen durch neue, gewaltige und ingeniöse Mittel die Fortschritte der Menschheit in der allerletzten Zeit auf dem Gebiete der Literatur, Wissenschaft, Kunst und Industrie verkörpert werden, was zugleich einen Rückblick auf deren Entwicklungsgeschichte gewähren wird. In Bezug auf Neuheit der Darstellungsmittel sowie der Ausstellungsobjekte selbst, ferner was die Großartigkeit anlangt, wird diese Ausstellung in der Tat alles bis jetzt Dagewesene in den Schatten stellen und wird dies für die europäischen elektrotechnischen Firmen nicht nur eine sehr vorteilhafte Gelegenheit sein, durch Beteiligung an der Ausstellung ihr Absatzgebiet in den Vereinigten Staaten, Canada und den südamerikanischen Republiken etc. zu erweitern, ihren Namen und Ruf in der ganzen Welt zu verbreiten, sondern auch die amerikanische Fabrikation und den amerikanischen Markt bis ins kleinste Detail studieren zu können. Gerade dieser letztere Gesichtspunkt wird durch das spezielle Arrangement der Ausstellung sehr begünstigt, wie aus den nachfolgenden Erörterungen hervorgeht.

Es ist natürlich selbstverständlich und ganz und gar unserem Zeitgeist entsprechend, daß die Elektrizität auf dieser Ausstellung in jeder Hinsicht die Hauptrolle spielen wird; soweit das schon jetzt die Vorarbeiten erkennen lassen und dies aus den bereits vorliegenden Anmeldungen aus Amerika und den fremden Ländern hervorgeht, wird speziell in dieser Abteilung Reichhaltiges und Vorzügliches geboten werden.

Der Elektrizitäts-Palast ist mit einem Kostenaufwand von zirka 2,000.000 K errichtet und nimmt einen Flächenraum von 35.000 m^2 ein.

Er liegt an der Zentral-Avenue des Ausstellungsplatzes und bildet eines der Hauptgebäude. Mit seiner Südseite liegt es in Front der effektvollen Cascaden und dem großen Bassin, gegenüber dem Kunstpalast und dem imposanten Säulengange der Festhalle. Die übrigen drei Seiten des Gebäudes sind von dem Wasser der Lagunen umspült, so daß der Palast von Wasser rings umgeben ist und nur mittels Brücken erreicht werden kann.

Auf die künstlerische Ausgestaltung des Äußeren des Gebäudes ist große Sorgfalt verwandt worden, es ist im korinthischen Stil ausgeführt und über den Haupteingängen und an den Ecken mit ornamentalen Türmen und Aufsätzen geschmückt.

Es hat die Form eines ungleichseitigen Fünfeckes, mit Seitenlängen von 190 + 130 + 130 + 190 + 190 m; sein nutzbarer Flächeninhalt beträgt so zirka 35.000 m^2, wie bereits oben erwähnt. Durch eine gut proportionierte Fenstereinteilung ist das Innere des Gebäudes reichlich und zweckentsprechend beleuchtet; das Äußere soll bei Nacht im Glanze großartiger und ganz neuer Beleuchtungseffekte strahlen. Eine mit erfrischendem Grün geschmückte offene Halle nimmt die Mitte des Gebäudes ein, der übrige Teil des Gebäudes zerfällt der Gesamteinteilung entsprechend in mehrere kleinere Seitenhallen.

Von diesen soll die östliche und westliche Halle für die leichteren Maschinenteile dienen, während in der nördlichen Halle die schweren Maschinen untergebracht werden sollen. Die Hauptausstellungsobjekte der fremden Völker sollen im nordöstlichen Teile konzentriert werden und würden so den hervorragendsten einheimischen Erzeugnissen gegenüberstehen; es würde dies einen Vergleich dieser Hauptwerke ermöglichen, ohne das Ganze in Kontrast zu bringen.

Auf dieser Ausstellung soll vor allem das Prinzip zur Durchführung kommen, die „Fabrikation" und „Herstellung" der Maschinen und Apparate zu zeigen und nicht, wie dies bis jetzt meist der Fall war, die „fertigen Objekte" zur Schau zu stellen. Diese Vorführung des Herstellungsprozesses ist für den Besucher nicht nur anziehender und unterhaltender, sondern vor allem auch lehrreicher als das mehr interesselose Schaustellen fertiger Objekte.

Sowohl die Ausstellungsleitung als auch die bis jetzt interessierten Firmen sind in dem Bestreben einig, keine Mühe und Aufwand von Kosten zu sparen, um Neues und Effektvolles für die Verwirklichung dieses Gedankens an den Tag zu bringen. Um den Ausstellern nach bester Möglichkeit entgegen zu kommen, soll für den Antrieb dieser „Fabriken im Kleinen" die Kraft, außer der ohnehin kostenlosen Gewährung von Raum und Licht, gratis geliefert werden, wenn der Aussteller zeigt, daß er in wirklich typischer Weise die angegebene Idee demonstriert.

So können die elektrotechnischen Fachleute und Interessenten sicher sein, daß ihnen wirklich Neues und Anregendes geboten wird.

Auszug aus den Bestimmungen über die Aufnahme von Ausstellungsobjekten auf der Weltausstellung in St. Louis, U. S. A.

Die Ausstellung wird am 30. April 1904 eröffnet und am 1. Dezember desselben Jahres geschlossen werden.

Für die Gewährung von Raum in den Ausstellungsgebäuden wird von den Ausstellern keinerlei Gebühr erhoben (Artikel 6, Sekt. 1).

Aussteller von fertigen Artikeln müssen die Fabrikanten selbst oder die Anfertiger derselben sein (Artikel 7, Sekt. 1).

Die Gewährung von Raum an Aussteller fremder Länder, deren Regierungen offizielle Vertreter für die Ausstellung ernannt haben, geschieht von oder durch diese Vertreter (Artikel 7, Sekt. 4).

Obwohl es beabsichtigt ist, alle Verhandlungen in den Vereinigten Staaten so weit als möglich mit den offiziellen Vertretern der betreffenden Staaten, Territorien und Distrikten zu führen, so bleibt doch der Ausstellungsleitung das Recht vorbehalten, mit den Ausstellern direkt zu verhandeln (Artikel 7, Sekt. 5).

Gesuche um Ausstellungsraum in den Gebäuden der Ausstellung müssen spätestens an den im folgenden angegebenen Terminen eingereicht werden:

a) Für Maschinen und Apparate für „Ausstellung im Betriebe" bis zum 1. Oktober 1903.

b) Für Maschinen und Apparate, welche nicht im Betriebe gezeigt werden sollen, bis zum 1. Dezember 1903.

c) Für spezielle Konzessionen an Einzelne, Gesellschaften oder Korporationen bis zum 1. Dezember 1903.

Alle Gesuche um Ausstellungsraum müssen schriftlich ausgefertigt und an den Präsidenten der Ausstellung gerichtet sein; sie sollen auf Formularen ausgefüllt werden, welche die Ausstellungsleitung gratis liefert.

Alle Mitteilungen betreffend die Ausstellung sollen an den Präsidenten der Louisana Purchase Exposition Company, St. Louis, U. S. A. gerichtet sein (Artikel 9, Sekt. 1).

Die Installation von schweren Maschinen etc., welche gute Fundamente erfordern, kann durch besondere Vereinbarung mit dem Direktor der Bauabteilung beginnen, so bald es der Fortschritt der Gebäude erlaubt (Artikel 10, Sekt. 2).

Alle Gegenstände, welche von fremden Ländern zum Zwecke der Ausstellung importiert werden und welche unter gewöhnlichen Verhältnissen einem Zoll unterliegen, haben zollfreien Eingang unter Anwendung der Bestimmungen des betreffenden Kongreßbeschlusses (Artikel 12, Sekt. 1).

Das System der Auszeichnungen soll das des Wettbewerbes sein. Der Wert der Ausstellungsobjekte, der durch die Jury bestimmt wird, soll durch die Ausgabe von Diplomen gekennzeichnet werden; die Auszeichnungen zerfallen in vier Klassen: einen großen Preis, eine goldene Medaille, eine silberne Medaille und eine bronzene Medaille (Artikel 21, Sekt. 1).

Die kompletten Bestimmungen, Formulare für Raumgewährung und alle ferneren erwünschten Informationen werden auf Verlangen bereitwilligst geliefert.

Offizielle Klassifikation.

Elektrizität.

Abteilung F.

Gruppe 67.

Maschinen zur Erzeugung und zum Verbrauch von Elektrizität.

Klasse

428. Apparate zur Erzeugung von Elektriaität; Dynamomaschinen für Gleichstrom, ein- und mehrphasigen Wechselstrom.
429. Motoren für Gleich- und Wechselstrom.
430. Umformung von Elektrizität, Motor-Generatoren, rotierende Umformer, Transformatoren.
431. Anwendung von Elektrizität für Transportzwecke; Elektromotoren für Eisen- und Straßenbahnen, Methoden zur Regulierung der Geschwindigkeit von Straßenbahnwagen und Eisenbahnzügen.
432. Anwendung für mechanische Zwecke, Aufzüge, Winden, Krane, Spills, Schiebe-Bühnen, Buchdruck-Pressen, Arbeitsmaschinen, Laufkrane, Ventilatoren etc.
433. Anwendung und Methoden zur Verteilung elektrischer Energie, Leitungen, Kabel, Muffen, Werkzeuge, Drähte, Schalter, Isolatoren, Isolier-Material, Blitzschutzvorrichtungen, Schalthebel, Regulierwiderstände, komplette Schalttafeln etc.

Elektro-Chemie.

Gruppe 68.

434. Primär-Elemente, Akkumulatoren.
435. Anwendungen der Elektrolyse, Reduktion von Metallen, Galvano-Plastik, Elektrisches Setz- und Druckverfahren.
436. Elektrothermische Anwendungen und Prozesse, Gewinnung und Raffinieren von Metallen oder Legierungen.
437. Anwendungen in der chemischen Industrie, Bleichen; Desinfektion von Abwässern, Fabrikation von Soda, Chlor, Chlorat, chlorsaures Kali etc.

Elektrische Beleuchtung.

Gruppe 69.

438. Verwendung von Gleich- und Wechselstrom, Bogenlampen, Widerstände, Bogenlampenkohlen, Glühlampen, andere Formen von Lampen.
439. Komplette Installationen, Fabriken, öffentliche Gebäude, Wohnhäuser, Zentralstationen etc.
440. Anwendung für Leuchttürme, Schiffahrt, militärische Zwecke und öffentliche Zwecke etc.
441. Photometrie, Apparate zur Bestimmung der Intensität, der Verteilung und Beleuchtungskraft der Lichtquellen.
442. Zubehörteile, Sicherheits- und Regulierapparate, Leitungen, Verbindungsdosen, Ausschalter, Lampenschnüre, Litzen, automatische Thürschalter, Zeit- und automatische Schalter, Fassungen, Befestigungsmaterial etc.

Telegraphie und Telephonie.

Gruppe 70.

443. Telegraphische Instrumente, Sendeapparate und Empfangsapparate, Aufzeichnende Apparate, Vielfach-Apparate, Syn-

Klasse

chron-Apparate, Apparate für drahtlose Telegraphie, Elektrographen etc.

444. Telephone, Sprech- und Hörapparate, Instrumente, Schalttafeln, Läuteapparate, Polumschalter etc. und komplette Umschaltevorrichtungen.

445. Telegraphen- und Telephondrähte und Kabel, Luftleitungen, Erd- und Seekabel, diverse Materialien und Zubehör.

Verschiedene Anwendungen von Elektrizität.

Gruppe 71.

446. Wissenschaftliche Apparate, Induktionsspulen, Statische Maschinen, Z-Strahlen-Apparate, Galvanometer, Meßinstrumente etc., Laboratoriums- und Versuchs-Apparate, Apparate zum Anzeigen und Aufzeichnen von Naturerscheinungen.

447. Anwendungen der Elektrizität in der Therapie, Chirurgie und Zahnheilkunde.

448. Elektrisches Signalwesen, Anwendung der Elektrizität bei Eisenbahnen, Minen, öffentlichen Einrichtungen und Gebäuden, Thermostaten, elektrische Uhren, Haustelegraphen, Chronographen, elektrische Alarm-Apparate, elektrische Zeichengeber.

449. Meß-Methoden, Instrumente zum Aufzeichnen, Anzeigen und Registrieren.

450. Apparate für elektrische Heizung, Kochapparate, elektrische Öfen, Öfen für hohe Temperaturen, elektrisches Schweißen.

451. Fortschritte in der Elektrotechnik und in Erfindungen, Historische und statistische Ausstellung, Instrumente, Maschinen, Modelle, Zeichnungen, Veröffentlichungen etc.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

Das Altern von Transformatorblechen. Charpy gab in einem kürzlich gehaltenen Vortrag mit Vorbehalt die Beobachtung wieder, das Martineisen wenig oder gar nicht altert, Bessemereisen hingegen stark.*) Paul Girault hält diese Regel, der Charpy einen geringen Wert beimaß für richtg und sucht sie in folgender Weise zu begründen. Ein weicher Stahl ist ein Gemisch von Ferrit und Perlit. Ferrit und Perlit verhalten sich hiebei wie Öl und Wasser in einem Gemisch von geringem Wasserinhalt. Es entsteht eine Emulsion, d. h. das Öl löst sich in kleine Tropfen auf, die von einander durch ein Wasserhäutchen getrennt sind. Läßt man das Gemisch stehen, so werden die Öltröpfchen sich dort, wo die Wasserschicht am dünnsten ist, vereinigen und das ganze Wasser in jene Regionen kommen, wo die Entfernung der Öltropfen eine größere ist. Analog ist der Vorgang bei der Bildung des Bessemereisen aufzufassen, welches als eine Emulsion von Ferrit und Perlit betrachtet werden kann. Die Ferritkörner vereinigen sich dort wo die Perlitschicht am dünnsten it und das Perlit sammelt sich an jenen Stellen, wo die Entfernung der Körner groß ist. Da die Ferritkörner nur als partiell aneinandergeschweißt aufzufassen sind und das Perlit ganze Ansammlungen bildet, ist es klar, daß der magnetische Widerstand ein wenig größer sein wird und daß die radialen Ausläufer der Perlitkonglomerate eine weitere Teilung des Ferrits begünstigen werden. Eine weitere Teilung kann durch Volumsänderungen oder durch Vibration entstehen. Der Vorgang bei der Bereitung des Martineisen ist hingegen als eine ruhige Auflösung aufzufassen, die den Ferritkörnern Zeit genug gewährt sich vollkommen zu vereinigen. Perlit wird aus dem Zwischenraum zwischen zwei Ferritkörner hinausgetrieben und das Ergebnis ist, daß einerseits das Ferrit in großen Körnern vorhanden ist, andererseits das Perlit sich in ganzen Konglomeraten vereinigt, die vom Ferrit zu weit entfernt sind, um eine Teilung zu veranlassen.

(L'industr. electr. Nr. 264.)

Der elektrische Widerstand von Lagern. A. E. Kennelly und C. A. Adams berichten über Widerstandsmessungen, die sie an Lagern verschiedener Konstruktion angestellt haben. Die dünne Ölschichte, von welcher der Wellenzapfen bedeckt ist, wirkt isolierend und verträgt eine verhältnismäßig beträchtliche Spannung. Die Isolation verschwindet erst bei niedrigen Umlaufszahlen. Die Verfasser haben an einer älteren kleinen Edisondynamo von normal 1800 U. p. M. mit Ringschmierung eine Versuchsreihe durchgeführt, welche folgende Ergebnisse gefördert hat: Bei Stillstand ist der Isolationswiderstand Null, aber schon bei 100 U. p. M. verschwindet der Kurzschluß und schließlich ergibt sich der Widerstand von Welle gegen das Bett, also beide Lager parallel geschaltet zu 4·4 Megohm, d. h. in jedem Lager 8·8 Megohm oder 1000 Megohm per cm^2 Ölschichte. Der Widerstand wurde mit 120 V Gleichstrom gemessen. Durch periodische Berührungen von Ring und Zapfen fällt der Isolationswiderstand momentan auf Null. Verwendet man Ringe aus Vulkanfibre, so verschwindet diese Störungsquelle. Die Isolation bleibt unter der Einwirkung von 500 V Gleichstrom und 1610 V Wechselstrom intakt. In letzterem Fall ergab sich das bemerkenswerte Resultat, daß der scheinbare Widerstand gegen Wechselstrom wesentlich geringer als gegen Gleichstrom von gleicher Spannung ist. Dies kann von einer tatsächlichen Widerstandsverringerung, aber auch von einem Kapazitäts- oder Polarisationseffekt herrühren. Die Widerstandsmessung ist ein einfaches Hilfsmittel für die mechanische Untersuchung von Lagern.

(El. World & Eng. Nr. 6.)

Spannungsabfall von Wechselstrommaschinen. F. Loppé gibt eine Methode zur Messung des Spannungsabfalles, die keinen neuen wesentlichen Zug enthält, aber bessere Resultate geben soll, als die älteren Verfahren. Dieselbe ist eine Kombination der Verfahren von Behn-Eschenburg und Rothert und basiert auf dem Diagramm Fig. 1. In diesem Diagramm ist $OA = E_K$ = Klemmspannung, $AB = Jr$ = Spannungsabfall durch Ohm'schen Widerstand, $BD = \omega L J$ = induktiver Spannungsabfall, $OD = E_0$ = Leerlaufsspannung. Die Armaturreaktion wird durch das Dreieck EGF berücksichtigt, welches die graphische Darstellung der Gleichung $i_1 = i + qJ \sin \varphi$ bildet. Hierin ist i der Erregerstrom zur Erzeugung der Leerlaufs-E. M. K., i_1 der

Fig. 1.

Strom zur Erregung derselben E. M. K. bei Belastung, q der Armaturreaktionskoeffizient und φ der Winkel der Phasenverschiebung der E. M. K. E_0 gegen den Strom. OE ist proportional i. $EF \parallel$ zu BD und proportional qJ. EG ist dann proportional i_1. Der Verfasser wendet die Methode auf ein Beispiel (Örlikonmaschine, siehe Wagner E. T. Z., 1900) an. Die Methode gibt hinreichend genaue Resultate, wenn die Belastung, für welche man die zur Erzeugung einer gewissen Klemmspannung notwendige Erregung kennt, einen Leistungsfaktor hat, der kleiner ist als derjenige der Belastung, für welche man die Erregung sucht. Es empfiehlt sich ja ohnehin die Belastung bei der Messung so induktiv als möglich zu wählen, um mit verhältnismäßig geringen Leistungen das Auslangen zu finden. (L'eclair. electr. Nr. 8.)

Induktionsmotoren mit regelbarer Umlaufzahl. Die Firma Sautter, Harlé & Co. in Paris hat am 31. Mai 1902 Patente in verschiedenen Staaten über einen Induktionsmotor mit regelbarer Tourenzahl angemeldet, dessen Prinzip analog ist mit dem des Motors der Compagnie alsacienne*) und des Motors der Herren Winter und Eichberg) Sautter, Harlé & Co. bemerken in der Patentschrift, daß eine Änderung der Rotorspannung keine befriedigende Abstufung der Tourenzahl ermögliche, sondern daß man auch die Phase der dem Rotor aufgedrückten Ströme ändern müsse. Um eine Änderung der Phase der Rotorströme herbeizuführen, haben die bisherigen Erfinder, nach dem Vorbild von Görges, die Bürsten am Kollektor verstellt. Nach den Sautter, Harlé & Co.-Patenten werden die Ströme durch einen Regulator nach Spannung und Phase verändert, noch ehe sie zu den Bürsten gelangen. Dieser Regulator kann die Form eines Transformators oder Induktionsreglers annehmen. (L'industr. electr. Nr. 268).

Phasenwandler. A. G. Davis beschreibt einen Phasenwandler zur Erzeugung von Zweiphasen- aus Einphasenstrom. Derselbe besteht aus einem Paar direkt gekuppelter Synchronmotoren, deren rotierende Teile (Feldmagnete) um 90° (elektrisch) gegeneinander versetzt sind. Die feststehende Wechselstromwicklung der Motoren ist an zwei diametral gegenüberliegendem Punkten aufgeschnitten. Zwei dieser Punkte sind mit den beiden Ein

*) „Z. f. E.“ [illegible], H. [illegible]

*) S. „Z. f. E.“, H. 7.

phasenleitern in Verbindung, die gegenüberliegenden Punkte sind untereinander verbunden. Die beiden Einphasenleiter bilden die Außenleiter eines verketteten Zweiphasensystems, der dritte Leiter zweigt vom Verbindungsdrahte der beiden letzten Punkte ab.

Eine zweite Lösung desselben Problems gibt Davis mit Hilfe eines Induktionsmotors. Die primäre Wickelung desselben enthält zwei in Serie geschaltete, um einen gewissen Winkel versetzte Wickelungen auf demselben Kern. Der sekundäre Teil ist ein Kurzschlußmotor. Der Phasenwandler wird mit Hilfe eines Kondensators als Einphasenmotor angelassen. (El. World & Eng. Nr. 8.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Quecksilber-Lichtbogen. C. P. Steinmetz gibt eine Beschreibung des Quecksilberlichtbogens, seiner Eigenschaften und Verwendung. Als Vorteile des Quecksilber-Lichtbogens kann man anführen: den hohen Wirkungsgrad (ungefähr $1/2$ *W* per Kerze), die leichte Regulierfähigkeit, die vorteilhafte Serienschaltung, die lange Lebensdauer, den hohen Glanz, die geringe Empfindlichkeit gegen Strom- und Spannungsschwankungen, sowie die Stetigkeit und Ruhe des Bogens. Steinmetz beleuchtet einen Teil seines Privathauses mit Quecksilberlampen, wobei er den Strom von einer Straßenbahnleitung nimmt. Obwohl in den Nachmittagsstunden Spannungsschwankungen von 280—600 *V* und Stromschwankungen von 2·5—8 *A* vorkommen, brennen die Lampen fast unverändert. Der Hauptnachteil des Quecksilberbogens ist seine blau-grünliche Farbe. Steinmetz ist der Ansicht, daß diese Farbe das Auge weniger anstrenge, als Licht, das mehr gelbe und rote Strahlen enthält. Für Innenbeleuchtung ist es jedenfalls nicht geeignet, hingegen empfiehlt es sich besonders für Beleuchtung großer Flächen, Rasenplätze, Wintergärten etc. weil der Mangel an roten Strahlen den Pflanzen ein besonders frisches Aussehen verleiht und der starke aktinische Charakter des Lichtes vielen Substanzen, wie Glas oder Schnee, einen fluoreszierenden Schein gibt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Die Hauptschwierigkeit, die sich der Anwendung der neuen Lampe entgegenstellt, ist das Anlassen respektive Anzünden derselben. Dr. Weintraub, vom Versuchslaboratorium der General Electric Co., hat eine sinnreiche Methode ersonnen, durch welche das Anlassen der Lampe mittels eines kleinen Hilfslichtbogens geschieht. Fig. 1 stellt schematisch die Anlaßvorrichtung dar. Die positive Elektrode *a* besteht aus Graphit, die negativen Elektroden *b* und *c* aus Quecksilber. *c* steht unter Zwischenschaltung des Solenoids *d* und des Widerstandes *e* mit dem positiven Pol in Verbindung. Beim Anlassen nimmt der Strom seinen Weg in der durch die einfachen Pfeile angedeuteten Richtung. Das Solenoid *d* zieht den Eisenkern *f* an, wodurch der Quecksilberspiegel gesenkt wird. An der Verbindungsstelle der beiden Rohre bei *g* entsteht eine Unterbrechung und es bildet sich ein kleiner Lichtbogen. Dieser Lichtbogen springt infolge der Wirkung des Kohlenfadens *h* sofort auf den positiven Pol *a* über und erzeugt dadurch in dem Teil *a b* den Hauptlichtbogen. Der Ausschaltungsmagnet *i* schaltet nunmehr den Nebenschluß *b c* gänzlich ab oder schaltet einen Widerstand ein, wobei der kleine Lichtbogen bei *g* aufrecht erhalten bleibt, was auf die Ruhe des Brennens von günstigem Einfluß ist. (El. World & Eng. Nr. 8).

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Versuche über Magnetisierung durch schnelle Schwingungen. Rutherford fand, daß maximal magnetisierte feine Stahlnadeln durch elektrische Wellen teilweise entmagnetisiert werden. Dieses rasche Verschwinden des permanenten Magnetismus muß von einer starken, zeitlichen Änderung der Kraftlinienzahl begleitet sein, und die hierbei freiwerdende magnetische Energie sucht Ferd. Braun auf Grund vorgenommener Versuche, zur stärkeren Erregung eines Kohärers nützlich zu machen.

Die Wirksamkeit der benutzten (zirka 5 Millionen pro Sekunde) Schwingungen wird durch folgenden Versuch erläutert.

Zwei Leydnerflaschen C_1 und C_2 entladen sich durch die Primärspule *P*. In den Sekundärkreis ist ein Funkenmikrometer *F* eingeschaltet. (Fig. 2.)

Wird in die Primärspule ein Becherglas mit feinem Eisenpulver (feine, gesiebte Eisenfeile ist bereits zu grob) eingesenkt, so läßt sich das Funkenmikrometer von 9 *mm* auf 12 *mm* ausziehen.

Um zu zeigen, daß zur Erklärung dieser Tatsache die Annahme einer Veränderung der Schwingungsanzahl oder einer Verschiebung des Energieumsatzes im Primärkreise unmöglich ist, dient folgender Versuch.

Im Primär- und Sekundärkreis befinden sich je zwei gleiche Spulen, I_a und II_a, bezw. I_b und II_b. Die Sekundärspulen sind gegeneinander geschaltet. (Fig. 3.)

Der Strom im Primärkreise ist dann quasistationär. Denn wird er durch Einschieben von Eisen in einer Primärspule geändert, so erfolgt dieselbe Änderung auch in der anderen.

Heben sonach die transformierten Ströme einander auf, so müßte dies auch nach Einführung des Eisens in eine der Primärspulen der Fall sein, wenn die Änderung der Schwingungsanzahl des primären Kreises die Ursache oben besprochener Erscheinung wäre.

Der Versuch widerlegt jedoch diese Auffassung: Das Funkenmikrometer läßt sich von 2—2·5 *mm* (ohne Eisen) auf 9 *mm* (mit Eisen in einer Primärspule) ausziehen. Der Verfasser fand ferner, daß in den Flaschenkreis eingeführtes Eisen die Resonanzkurve flacher verlaufen läßt und eine kräftigere magnetische Koppelung bedingt. Da schließlich — im Zusammenhange hiermit — das fein verteilte Eisen die magnetische Energie lokalisiert und damit anderen Raumteilen entzieht, so kann einer Zerstreuung und Ausstrahlung der Energie an nicht gewünschten Stellen vorgebeugt werden, eine Eigenschaft, wertvoll für die drahtlose Telegraphie, sowie für andere wissenschaftliche und praktische Zwecke.

(Von Ferdinand Braun. Annal. d. Phys. 1903. Heft 2.)

Zur Theorie des Gramme'schen Ringes. K. R. Johnson weist nach, daß die Gesetze des im Gramme'schen Ringe erregten Stromes keinen bloß speziellen Fall der üblichen Wechselstromgesetze bilden, daß eine solche Annahme demnach unrichtig sei.

Die Drahtlänge der Spirale enthält vielmehr eine künstlich erzeugte Wellenlänge, die der Drahtlänge gleich, im allgemeinen jedoch kürzer als die natürliche Wellenlänge ist. Diese Welle pflanzt sich zufolge des Zwanges der Umdrehung mit einer der Umdrehung gleichen, jedoch entgegengesetzt gerichteten Geschwindigkeit im Drahte fort, so daß sie eine zum Raume unveränderliche Lage einnimmt.

Wenn jedoch dem Gramme'schen Ringe solche Dimensionen gegeben werden, daß die Drahtlänge gleich wird der der natürlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit entsprechenden Wellenlänge, so erreichen Stromstärke und Potential ein Maximum, weil die Welle keinen Zwang von der Drahtlänge erfährt.

Diese für die Resonanzbedingung erforderliche Drahtlänge beträgt in einem vom Verfasser gerechneten Beispiele 30.000 *m*, was einem Gewicht an Kupferdraht von 667 *kg* entspricht, wenn die Drahtdicke zu 1 *mm* angenommen wird.

Der Verfasser glaubt, daß die Berücksichtigung der Resonanz dem Dynamobaue Verbesserungen bringen könne.

(Phys. Zeitschr. 15. Dezember 1902.)

Über eine Lichterscheinung in Nernstlampen. E. Bose beobachtete in mit Gleichstrom gespeisten Nernstlampen eine Strahlung hell glänzenden blauen Lichtes und hielt es anfangs für künstliches Himmelsblau, das durch Brechung an kleinen Partikelchen hervorgerufen werde. Später jedoch fand er, daß die Erscheinung — entsprechend der Stark'schen Hypothese — von leuchtenden Metalldämpfen herrühre. Bei Versuchen mit Wechselstrom konnte das Lichtphänomen demgemäß nicht beobachtet werden. (Annal. d. Phys. Heft 13, 1902.)

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Ein Nickel-Akkumulator von Edison. Jungner, Erfinder eines ebenfalls alkalischen Akkumulators, hat veranlaßt, daß Thomas Alva Edisons Patentanspruch für das Deutsche Reich gegenüber den englischen und amerikanischen Anmeldungen erheblich beschränkt wurde. Der Patentanspruch (D. P. 137142

vom 22. Mai 1901, Kl. 21 b) hat folgenden Wortlaut: 1. Sammlerelektrode, bei welcher in den Durchbrechungen eines Metallträgers mit aktiver Masse gefüllte Behälter aus Metall durch Stauchung festgepreßt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenwände den z. B. aus vernickeltem Stahlblech hergestellten Behälters auf beiden Seiten des Trägers hervorragen und über die Kanten der Durchbrechungen herübergekrämpt sind. 2. Elektrode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren Behälterwände wellenförmige Gestalt besitzen, um ihre Festigkeit bei elastischer Beanspruchung zu erhöhen und somit den Gebrauch sehr dünnen Materiales zu ermöglichen. 3. Elektrode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Massentasche aus zwei ineinander gesetzten Schalen besteht, welche so in den Träger eingesetzt werden, daß die Seitenwände beider Schalen den Träger beiderseitig überragen, sodaß durch Herüberkrämpen der Seitenwände die Schalen nicht nur mit der Tragplatte, sondern auch miteinander fest verbunden werden. 4. Elektrode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere der beiden, ineinander greifenden Taschenhälften tiefer ist, als die innere und mit ihren Seitenwänden über den Boden der letzteren gekrämpt ist, wobei die Schalenhälften fester zusammengehalten werden.

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Cooper-Hewitt Unterbrecher. Peter Cooper-Hewitt hat kürzlich einen Unterbrecher konstruiert, der in der Konstruktion den bekannten Lampen und Gleichrichtern desselben Erfinders gleicht. Die Schaltung ist derart, daß im Sekundärkreis eines Transformators, dem primäre Energie zugeführt wird, die Vakuumröhre und parallel zu derselben ein Kondensator liegt. Handelt es sich um eine Sendestation für drahtlose Telegraphie, so wird in den Kreis noch die Primärwickelung eines Transformators gelegt, dessen Sekundärkreis von der Antenne gebildet wird. Die Konstruktion der Vakuumröhre ist die gleiche wie bei den Lampen, die Form ist jedoch etwas abweichend. Die aufgedrückte Spannung kann zwischen 10.000 und 20.000 *V* liegen. Der Hauptvorteil des neuen Unterbrechers ist die hohe Unterbrechungsfrequenz, die sich mit demselben erzielen läßt, sowie die Regelbarkeit derselben.

Fig. 1.

Fig. 1 stellt schematisch den Unterbrecher dar. *A* ist eine gewöhnliche Wechselstrommaschine, T_1 ein Hinauftransformator, *Q* die Quecksilberdampfröhre mit den Elektroden *E'* und *E''*. Parallel zu derselben liegen die Kondensatoren *C'* und *C''*. Die Figur zeigt die Schaltung für die Verwendung zur drahtlosen Telegraphie. T_2 ist ein Autotransformator. Die Wirkungsweise des Unterbrechers ist folgende: Der Widerstand des Quecksilberdampfes gegen gewöhnliche Spannung ist beim Anlassen sehr hoch. Es fließt daher kein Strom durch denselben, sondern es werden die Kondensatoren *C'*, *C''* geladen. Hiedurch wächst die Spannung an den Elektroden der Quecksilberröhre an, bis endlich die Röhre leitend wird und ein Strom übergeht. Da die Spannung bei diesem Vorgange auf Null fällt, so verliert die Röhre ihre Leitungsfähigkeit und das Spiel wiederholt sich von neuem. Es dürften mit dem neuen Unterbrecher, der keinerlei bewegte Teile aufweist, Unterbrechungsziffern von mehreren Millionen per Sekunde zu erreichen sein. (El. World & Eng. Nr. 8. N. Y. El. Rev. Nr. 8).

Telephonischer Verkehr zwischen fahrenden Zügen. Basanta hat kürzlich vor Vertretern der französischen Regierung und der Eisenbahngesellschaften sein System der telephonischen Übertragung zwischen fahrenden Zügen demonstriert. Das System ermöglicht einen Verkehr mit den Wächterhäusern der vorhergehenden und nachfolgenden Station und — wie erwähnt — zwischen zwei Zügen, die sich auf derselben Teilstrecke befinden. Jeder Gepäckwagen enthält eine telephonische Station, welche durch einen Draht, der parallel dem Gleis liegt und durch einen Kontakt mit der korrespondierenden Stationen verbunden ist. Die Rückleitung geschieht durch die Erde. Auf eine Achse des Gepäckwagens ist eine magnetelektrische Maschine montiert, die eine Wechsel-E. M. K. von 10—40 *V* (der Geschwindigkeit entsprechend) erzeugt. Der Strom dieser Maschine wird durch den Kontakt in den Hilfsdraht geleitet. Befinden sich zwei Züge auf derselben Teilstrecke, so bringt der Wechselstrom die Wecker zum Ansprechen, wodurch die Zugführer derselben darauf aufmerksam gemacht werden, daß sich die Züge auf derselben Sektion befinden und auch sofort in den telephonischen Verkehr treten können. Die magnetelektrische Maschine ist im Stillstand kurzgeschlossen und wird durch einen Zentrifugalapparat eingeschaltet. Der Originalartikel enthält ein Schaltungsschema, aus dem hervorgeht, daß das sichere Funktionieren von einer ganzen Reihe von Organen abhängt. Das System würde durch eine Änderung auf Ruhestrom jedenfalls betriebssicherer werden.
(L'industr. electr. Nr. 269).

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Elektrische Linie „Kettenbrücke-Rudasbad" der Budapester Straßenbahn.) Der Staatssekretär des ungarischen Handelsministeriums hat in Vertretung des Ministers unlängst eine Abordnung der Mitglieder des Munizipiums der Haupt- und Residenzstadt Budapest aus dem I. und II. Bezirke (Christinenstadt und Wasserstadt), sowie der Vertreter der Budapester (Budaer) Handelsgesellschaft empfangen, welche der Bitte Ausdruck verlieh, daß die elektrische Bahnlinie „Kettenbrücke-Rudasbad", deren Projekt sich schon acht Jahre herumzieht, ausgebaut werde. Der Staatssekretär versicherte die Abordnung, daß er sich über den Stand der Angelegenheit in kurzer Zeit Bericht vorlegen lassen und die Frage den Wünschen des Publikums entsprechend zu lösen trachten wird.
M.

(Fortsetzung des Baues der elektrischen Linie „Erzsébet Királyné Straße" der Budapester Straßenbahn). Die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft hat dem Magistrate der Haupt- und Residenzstadt Budapest angezeigt, daß sie den fortsetzungsweisen Bau der elektrischen Linie „Erzsébet Királyné-(Königin Elisabeth-)Straße", auf welcher der Verkehr teilweise, d. h. bis zur Hajcsárstraße schon eröffnet wurde, begonnen hat und denselben bis zu den Osterfeiertagen beenden will. *M.*

Literatur-Bericht.

Besprechungen.

Grundriß der Elektrotechnik, II. Teil, I. Buch. Wechselströme, Wechselstrommaschinen, -Motoren und -Transformatoren Mit 293 Figuren. Von Prof. Heinrich Kratzert. Verlag von Franz Deuticke.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, „den behandelten Stoff in einfachster Weise wiederzugeben und so dieses Buch weiten Kreisen zugänglich zu machen".

In dieser Einschränkung liegen gleichzeitig zwei Vorzüge: 1. die Möglichkeit, die gewaltig angeschwollene Literatur derart zu sichten, daß ein immer noch handliches Werk die Übersicht wesentlich erleichtert; 2. weitere Kreise, welche gerade vor den Problemen der Wechselstromtechnik selbst heute noch einen wahren Schrecken empfinden und sie einer einfachen qualitativen Betrachtungsweise unzugänglich erachten, mit dem Wesen der in der Praxis wirklich vorkommenden und erprobten Apparate und Maschinen vertraut zu machen.

Es ist dies eine Aufgabe, welche ebensowohl an das Wissen, wie an das pädagogische Talent und Erfahrung dessen, der sich dieser Mühe unterzieht, die höchsten Anforderungen stellt.

Nach beiden Richtungen ging der Verfasser, aufs beste vorbereitet durch seine Tätigkeit als Ingenieur und Lehrer, an seine Arbeit, welcher wir in den gesteckten Grenzen volles Lob zollen müssen.

Der Spezialist freilich, der für seine Entwürfe nach genauen Formeln, nach einer Zusammenstellung aller gemachten Erfahrungen sucht, wird besser tun, an Hand der reichhaltig aufgeführten Literaturnachweise die Originalabhandlungen und Spezialwerke nachzuschlagen und aus ihnen die für seinen Fall passende spezielle Belehrung zu entnehmen suchen.

Aber auch er wird das Werk gerade vom Standpunkt des Quellennachweises mit Vorteil benutzen, wenn auch die deutsche

Literatur vor der englischen und französischen etwas stark bevorzugt erscheint. Ein Umstand, der in einer dritten Auflage, die wir dem Werke lebhaft wünschen, berücksichtigt zu werden verdient.

Zunächst ist eine eingehende und klare Einführung in die graphische Behandlung der Wechselstromprobleme, welche immer noch alle anderen Methoden verdrängt, vorangestellt, wobei es überrascht, mit welcher Einfachheit ohne Aufwendung eines komplizierten mathematischen Apparates die häufig so verwickelt dargestellten Probleme, welche Kapazität und Selbstinduktion in Wechselstromkreisen darbieten, auseinandergesetzt werden.

Von Erfahrung in Werkstatt und Schule zeugt die lobenswerte Hervorhebung der oft beobachteten Verwickelung von 60 und 120grädiger Phasenverschiebung in Drehstromschaltungen, wo erfahrungsgemäß, besonders bei Praktikern, häufig falsche Vorstellungen gefunden werden. Trotzdem bedarf das Kapitel Seite 66 einer genaueren Durchsicht, um Mißverständnisse auszuschließen, denn das Drehfeld pulsiert nicht aus prinzipiellen Gründen, wie dort dargestellt, sondern nur infolge sekundärer Erscheinungen: unter anderen wegen grober Nutenteilung etc., was übrigens später auf Seite 218—220 richtig auseinandergesetzt wird. Da, wie der Verfasser richtig bemerkt, diese Schwankungen keinen irgendwie merkbaren Einfluß ausüben — was nach vorstehendem voll begründet ist — so ist auch hierin ein wesentlicher Vorwurf gegenüber dem Gesamtwerk nicht zu erblicken.

Im Kapitel über Wechselstrommessungen, werden durchgängig moderne Instrumente und Methoden besprochen. Etwas allzu ausführlich sind nur die Methoden zur Messung der Periodenzahl behandelt, welche in der Praxis von geringer Bedeutung geblieben sind.

Bei der Behandlung der Wechselstromgeneratoren wird das Rothert'sche Diagramm als das einfachste und übersichtlichste unter Vernachlässigung der Streuung zur Berechnung des Spannungsabfalles und der Ampèrewindungen benutzt. Trotzdem die angewandte Methode an Genauigkeit zu wünschen übrig läßt, ist doch zu loben, daß sich der Verfasser — dem Zwecke des Werkes getreu — sich nicht in allzu subtile Erschöpfung dieses noch immer umstrittenen Gebietes eingelassen hat. Überdies leistet gerade hier der ziemlich ausführliche Quellennachweis die wertvollsten Dienste.

Dagegen sind wieder mit dankenswerter Ausführlichkeit die Wickelschemata behandelt und durch gute Figuren unterstützt.

Die Klassifikation der Wechselstrommotoren ist vollständig gegeben, jedoch, dem praktischen Zwecke des Werkes entsprechend, nur die normalen Asynchronmotoren behandelt, was sich mit den bisher negativen praktischen Erfolgen der neueren kompensierten Motoren etc. entschuldigen läßt.

In die Theorie des Asynchronmotors werden wir umso ausführlicher eingeführt und lernen die graphischen Behandlungsweisen von Heyland und Ossanna kennen, deren Anwendung an Hand der vollständigen Durchrechnung eines Beispieles illustriert wird. Zur Berechnung der Streuung wird hier wohl mit Recht, als außerhalb des Rahmens fallend, auf die Spezialabhandlungen unter Quellenangabe verwiesen.

Die Beschreibung der in der Praxis vorkommenden Schaltungen und Anlaßapparate ist dagegen wieder mit aller wünschenswerten Ausführlichkeit und Klarheit wiedergegeben.

Wir finden weiter wertvolle Winke über die Prüfung von Generatoren und Motoren und begrüßen die wertvolle tabellarische Übersicht über Störungen an elektrischen Maschinen nach Ernst Schulz.

Eine Reihe von Beschreibungen moderner Generatoren und Motoren der bedeutendsten Firmen bietet einen willkommenen Überblick und Winke für den ausführenden Ingenieur.

Im folgenden Kapitel heben wir die ausführliche Berechnung eines ausgeführten Transformators hervor. Auch hier finden wir eine Reihe von Beschreibungen ausgeführter moderner Typen, welche die vorangehenden Erläuterungen illustrieren, und meist mit Maßen versehen sind.

Ein besonderes Kapitel ist endlich noch den Drosselspulen und Divisoren (Spannungsteilern) gewidmet, in welchem wir ebenfalls die numerische Durchrechnung eines Beispieles hervorheben. *Dr. Breslauer.*

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen unter Mitwirkung von O. Görling und Dr. Michalke bearbeitet und herausgegeben von S. Frh. v. Gaisberg. Fünfundzwanzigste umgearbeitete und erweiterte Auflage. München und Berlin 1902. R. Oldenbourg. Preis Mk. 2·50.

Im Jahre 1885 erschien die erste Auflage dieses Taschenbuches; heute liegt uns die 25. Auflage desselben vor, welcher eine Verbreitung von 50.000 Exemplaren entspricht. Dieser in der technischen Fachliteratur so selten vorkommende Erfolg spricht für sich selbst, und die Kenntnis des Inhaltes dieses Buches kann daher füglich als bekannt vorausgesetzt werden.

Erwähnt sei nur, daß die neuen Vorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker für Niederspannungsanlagen der Neubearbeitung des Buches zugrunde gelegt wurden. Dem Fortschritte der Beleuchtungstechnik erscheint durch die Aufnahme der Nernst- und der Flammenbogenlampe Rechnung getragen. Das Kapitel über Elektromotoren ist entsprechend der Bedeutung, welche dieselben immer mehr und mehr gewinnen, erweitert, die Abhandlung über die Vornahme von Isolationsmessungen ergänzt worden. Ältere, weniger wichtigere Abhandlungen wurden gekürzt, um unter Beibehaltung des früheren Buchumfanges Platz für das neuere zu schaffen. Das Buch kann sowohl in didaktischer Hinsicht als auch in Bezug auf die Anordnung und Behandlung des Stoffes sowie Ausstattung, als eines der besten dieser Art bezeichnet werden. *W. K.*

Zur vielumstrittenen **Titelfrage der Techniker** ist soeben im Verlage von Spielhagen und Schurich, Wien I, eine kleine Schrift erschienen, die geeignet erscheint, auch den weitesten Kreisen Aufklärung über dieses Thema zu geben.

Der anonyme Verfasser, der zu den angesehenen Persönlichkeiten aus dem Stande der absolvierten Hochschüler zu gehören scheint, weist auf Grund zahlreicher Quellen nach, wie ungerechtfertigt das Verlangen eines großen Teiles der Hochschultechniker ist, die Berufsbezeichnung „Ingenieur" nur für die Absolventen technischer Hochschulen zu okkupieren. Er zeigt, daß die praktische Verwendbarkeit des Ingenieurs nicht von dem Schulstudium, sondern hauptsächlich von individueller Begabung, Erfahrung und Selbststudium in der Praxis abhänge. Er verweist auf die Regelung der Titelfrage in Deutschland, wo den absolvierten Technikern das Recht erteilt wurde, auf Grund der vorgeschriebenen Prüfungen, sich diplomierter oder Dr. Ingenieur zu nennen, jedoch die allgemeine Berufsbezeichnung „Ingenieur" ganz unbeschränkt blieb.

Der Autor bringt Zitate aus Berichten des Geheimrates Riedler, Professor am Charlottenburger Polytechnikum, um nachzuweisen, wie gerade in den technisch vorgeschrittensten Ländern, England und Amerika, sowohl Stellung wie Titel eines Ingenieurs unabhängig von einer bestimmten Vorbildung erscheinen. Der Verfasser gibt zum Schlusse seiner Überzeugung Ausdruck, daß der Titel „Akademischer Ingenieur" allein geeignet sei, der berechtigten Forderung der Hochschul-Techniker nach einem, ihre besondere Vorbildung bezeichneten Titel zu entsprechen.

Österreichische Patente.

Aufgebote.

Klasse — Wien, 1. März 1903.

20 d. The Continental Hall-Signal-Company in Brüssel. — Elektrisch betriebene Weichenstellvorrichtung. — Ang. 27. 12. 1900 [A 6461—00].

— Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals Kolben & Co. in Prag-Visočan. — Einrichtung zur Übertragung von Bewegungen und Sperrungen, insbesondere für elektrisch betriebene Eisenbahnweichenstellriegel. — Ang. 23. 4. 1901 [A 2143—01].

20 e. Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — Unterirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen mit Teilleiterbetrieb — Ang. 29. 4. 1901 [A 2261—01].

— Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Untergestell für Stromabnehmer elektrischer Bahnen mit Oberleitung. — Ang. 22. 5. 1901 [A 2689—01].

21 a. Berthelon Benoit Josef, Telegrapheninspektor in Bourg (Ain, Frankreich). — Telephontransformator. — Ang. 17. 12. 1901 (A 6359—01].

— Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Schaltungsanordnung zur selbsttätigen elektrischen Schlußzeichengabe für Fernsprechämter. — Ang. 12. 4. 1902 als Zusatz zum Ö. P. Nr. 1839, ausgegeben 10. 8. 1900 [A 1943—02].

21 c. Antl Stefan, Tischlergehilfe in Wien. — Verfahren zur Herstellung eines Isoliermaterials für elektrotechnische Zwecke. — Ang. 5. 3. 1902 [A 1196—02].

— Nißl Franz, Ingenieur in Wien. — Einrichtung zur Regelung der Funkenstrecke bei Blitzschutzvorrichtungen. — Ang. 21. 1. 1902 [A 336—02].

21 d. Lemström Selim, Professor der Physik in Helsingfors. — Trommel-Influenzmaschine. — Ang. 26. 8. 1902 [A 4538—02].

Klasse

21 f. Bremer Hugo, Fabrikant in Neheim a. d. Ruhr. — Elektrische Bogenlampe. — Ang. 5. 2. 1900 [A 2198—02].

21 h. Kammerer Otto, Professor in Charlottenburg. — Schalter zur Fernsteuerung elektrisch angetriebener Krantriebwerke. — Ang. 9. 9. 1902 als Zusatzpatent zum Ö. P. Nr. 7179 [A 4735—02].

— Österreichische Schuckertwerke in Wien. — Selbstanlasser für elektrische Aufzüge, Pumpen oder ähnliche Betriebe. — Ang. 8. 8. 1902 [A 4233—02].

— Österreichische Schuckertwerke in Wien. — Flüssigkeitsbremse für elektrische Anlaßapparate und elektrischer Sperrung bei Überlastung. — Ang. 8. 8. 1902 [A 4234—02].

74. Korosteński Sigismund, Journalist in Lemberg. — Einrichtung zur Signalisierung mittels einer elektrischen Signaluhr oder mittels Handschalters. — Ang. 18. 8. 1900 [A 4215—00].

78 b. Tirmann Hans und Tirman Hugo, Fabriksbesitzer in Pielach b. Melk. — Vorrichtung zur Herstellung elektrischer Zünder. — Ang. 28. 9. 1901 [A 4912—01].

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 10.573. Ang. 5. 5. 1900. — Dr. Luigi Cerebotani und Karl Moradelli in München. — Empfängerapparat für Morseschrift.

Es ist dies einer jener Apparate, bei welchem je ein durch ein elektromagnetisches Uhrwerk bewegter Stromschlußhebel in der Sende und Empfangsstelle über eine mit Kontakten verschiedener Länge (entsprechend den Punkten und Strichen der Morsezeichen) schleift, wobei das Uhrwerk in beiden Stationen gleichzeitig durch Niederdrücken einer Taste in Gang gesetzt wird, so daß sich beide Scheiben synchron drehen. Die Erfindung besteht in der zwangläufigen Verbindung der den Vorschub des Papieres besorgenden Walze mit der Achse des Stromschlußhebels; entweder sind beide starr miteinander oder durch ein Räderwerk verbunden. Zweck der Einrichtung ist, bei jedem Umlauf des Hebels, ob schnell oder langsam, eine ganz bestimmte Länge des Papierstreifens (je nach der Länge des Morsezeichens) vorzuschieben. Bei der Verwendung des Apparates zur absatzweisen Mehrfachtelegraphie sind mehrere nur teilweise gezahnte Räder auf der Achse des Hebels derart versetzt angeordnet, daß sie nur während der Zeit, während welcher der betreffende Empfangsapparat angeschlossen ist, mit den gezahnten Walzen der Papierscheibe zwecks Vorschubes von Papier in Eingriff kommen.

Nr. 10.574. Ang. 5. 10. 1901. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Einstellvorrichtung für Stromabnehmer elektrischer Bahnen mit unterirdischer Stromzuführung.

Fig. 1.

Der Stromabnehmer *a*, ein sogenanntes zweiflügeliges Kontaktstück, wird von einem im Stromabnehmergestell auf den Bolzen *c c* beweglich gelagerten Rahmen *b* umfaßt; durch die die Bolzen angreifenden Federn *e e* wird der Stromabnehmer in seiner Mittellage d. h. in der Mitte des Kanalschlitzes gehalten. Fig. 1.

Nr. 10.575. Ang. 29. 1. 1901; (Priorität des D. R. P. Nr. 116.711 vom 30. 1. 1900. Zusatzpatent zum Ö. P. Nr. 9151.) — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Leitungsweiche für elektrische Bahnen mit unterirdischer Stromzuführung.

Das Isolierstück, durch welches ein Kurzschluß der Unterleitungen durch die Zunge vermieden werden soll, ist nicht wie im Hauptpatent Nr. 9151 zwischen Zungenspitze und Zungenwurzel, sondern erst hinter der Zungenwurzel angebracht; dadurch ist es ermöglicht, die Weichenzunge aus einem Stücke herstellen zu können.

Nr. 10.582. Ang. 2. 9. 1901 (Prior. des D. R. P. Nr. 129.112 vom 28. 3. 1901). — Julius Henrik West in Berlin. — Fernsprechkabel mit Luftisolation.

Fig. 2. Fig. 3.

Zwei oder mehrere Drähte werden in die an der Breitseite eines gemeinsamen, steifen Bandes aus Isoliermaterial vorgesehenen Einschnitte eingelegt, und das Band so ausgezogen, daß es nach einer Zickzacklinie gebogen ist. Hierauf wird das ganze Gebilde mit einer äußeren isolierenden Hülle umgeben (Fig. 2, 3.)

Nr. 10.662. Ang. 12. 10. 1901. — William Warren Dean in Chicago. — Körnermikrophon.

Die Hauptmembran besitzt in der Mitte eine Ausbauchung, auf deren Grund eine mit der Membrane schwingende Elektrode angeordnet ist; die zentrale Ausbauchung ist durch eine zweite Hilfsmembrane verschlossen, welche nach innen zu, also der schwingenden Elektrode gegenüber, eine zweite Elektrodenplatte trägt. Hilfsmembrane und zweite Elektrode sind festgelegt. Zwischen den beiden Elektroden werden die Kohlenkörner in der Ausbauchung so angeordnet, daß sie an den Schwingungen der Membrane teilnehmen, wodurch ein Zusammenbacken der Körner vermieden wird.

Nr. 10.681. Ang. 3. 9. 1900. — Electric Lighting Boards Ld. in London. — Verlegung der Leitungen für Glühlampen mit Steckspitzen.

Je zwei mit den Polen der Stromquelle verbundene Litzenleiter, aus dünnen Kupferdrähten gebildet und mit einer dünnen isolierenden Schicht (Asbest) versehen, werden in die Nuten einer Holzleiste eingelegt und dieser z. B. die Form eines Buchstabens gegeben. An verschiedenen Stellen der Leiste werden Glühlampen mittels zweier Steckspitzen, an welche der Kohlenfaden angeschlossen ist, eingesteckt, so daß die Spitzen die Umhüllung durchdringen und mit den Leitern in metallischen Kontakt gelangen.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Kabelfabriks-Aktien-Gesellschaft Preßburg-Wien. Der Direktionsrat dieser Gesellschaft hat in seiner letzten Sitzung über die Bilanz des abgelaufenen Geschäftsjahres pro 1902 Beschluß gefaßt. Der Brutto-Nutzen beträgt ohne den Gewinn-Vortrag 1,159.438 K, demnach um 20.705 K mehr wie im Vorjahre. Der Netto-Nutzen beläuft sich nach Bestreitung der sämtlichen Ausgaben, der Steuern, bezahlten Zinsen und Dubiosen in der Höhe von insgesamt 754.322 K, der Amortisationen von 199.567 K auf 210.738 K und hatte im Vorjahre fast die gleiche Höhe, nämlich 210.176 K. Die Direktion beantragt, der für den 25. März einzuberufenden Generalversammlung vorzuschlagen, eine Dividende von 7% gleich 28 K, wie im Vorjahre, zur Verteilung zu bringen, 10.536 K dem Reservefonds zuzuweisen und den nach den statuten- und vertragsmäßigen Tantiemen, sowie einer Remuneration von 10.000 K für Beamte und Werkführer verbleibenden Betrag von 5758 K auf neue Rechnung vorzutragen.

Mährisch-Ostrauer Elektrizitäts-Gesellschaft. In der Generalversammlung dieser Gesellschaft wurde die Dividende für das verflossene Geschäftsjahr mit 5% gegen 4% im Vorjahre bemessen.

Zentral-Gas- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Budapest. Dieses von der Imperial-Continental-Gas-Association und der Wiener Gasindustrie-Gesellschaft gegründete Unternehmen hat pro 1902 einen Gewinn von 197.880 K (gegen 540.521 K im Vorjahre) erzielt.

Deutsche Akkumulatorenwerke in Weimar. Die Gesellschaft schließt das Geschäftsjahr 1902 mit einem Verlust von 67.450 Mk. ab, wodurch sich die Unterbilanz auf 171.919 Mk. erhöht. Das Aktienkapital beträgt 1½ Millionen Mk. *z.*

Leipziger Elektrische Straßenbahn. Laut Rechenschaftsberichtes ist im abgelaufenen Geschäftsjahre die Fahrgeldeinnahme gegenüber dem Vorjahr um 6380 Mk. zurückgeblieben, während an den Betriebsausgaben 44.986 Mk. erspart worden sind. Die Mindereinnahmen sind neben der ungünstigen Geschäftslage durch das schlechte Wetter, insbesondere an den Sonntagen in den Sommermonaten entstanden, während die Minderausgaben auf Verbesserungen im Betriebe zurückzuführen sind. Ausdehnungen des vorhandenen Straßenbahnnetzes sind nicht vorgenommen worden. Die Gleislänge beträgt 87·06 *km* gegen 86·71 *km* im Vorjahre. Die Gewinn- und Verlustrechnung weist eine Betriebseinnahme von 1,659.408 Mk. aus; mit dem Vortrag aus 1901 und kleineren Posten ergibt sich ein Überschuß von 1,678.732 Mk. Dagegen erforderten die Kosten insgesamt 1,059.945 Mk. Nach Absetzung dieses Betrages, der Schuldverschreibungszinsen, Beamten-Kautions-Zinsen-Kosten, Abschreibungen etc. verbleibt ein Rohgewinn von 398.463 Mk., von dem zunächst dem Erneuerungsfonds-Konto 170.000 Mk. zuzuführen und weiterhin dem Bahnkörper-Amortisations-Konto 31.000 Mk. und dem Amortisations-Konto II 55.000 Mk. als Rücklage zu überweisen sind. Die alsdann verbleibenden 142.463 Mk. sollen folgende Verwendung finden: Reservefonds 6997 Mk., Tantième an den Aufsichtsrat 6000 Mk, 2% Dividende auf das Aktienkapital von 6,250.000 Mk. = 125.000 Mk. und Vortrag auf neue Rechnung 4466 Mk. *z.*

Die **Leipziger Elektrizitätswerke** können laut Geschäftsbericht für 1902 einen befriedigenden Abschluß aufweisen. Der Anschlußwert ist von 56.869 *HW* zu Ende 1901 auf 67.155 *HW* zu Ende 1902 gestiegen. Das gesamte Brutto-Ertrāgnis aus dem Betriebe der Werke beziffert sich auf 899.781 Mk. Hievon hat die Stadt Leipzig 16⅔% zu erhalten; diese Konzessionsabgaben beziffern sich für das abgelaufene Jahr auf 149.963 Mk., wozu noch die Pachtbeträge von 22.500 Mk. für die Grundstücke der beiden Stationen treten. Der eigentliche Bruttogewinn der Gesellschaft aus dem Pachtverhältnisse mit der Firma Siemens & Halske A.-G. und aus den sonstigen Einnahmen beläuft sich inklusive Vortrag von 7126 Mk. aus dem Vorjahre auf 437.089 Mk. Es wird vorgeschlagen, dem Abschreibungsfonds 116.500 Mk. dem Erneuerungsfonds 23.300 Mk., ferner dem Aktientilgungsfonds 41.940 Mk. und dem Obligationstilgungsfonds 27.960 Mk. zu überweisen, während vom Obligations-Disagio-Konto 2500 Mk. abgeschrieben werden sollen. Nach Abzug obiger Abschreibungen und Rückstellungen im Gesamtbetrage von 212.200 Mk. resultiert ein Reingewinn von 224.898 Mk., der wie folgt verteilt werden soll: 5% zum gesetzlichen Reservefonds 10.888 Mk., Tantièmen an Vorstand und Beamte 20.688 Mk., 6% Dividende 180.000 Mk., Tantièmen an den Aufsichtsrat 7000 Mk. und Vortrag auf neue Rechnung 6321 Mk. *z.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Resonanzerscheinungen in Fernleitungen.

Geehrte Redaktion!

Ich habe in meinem in diesem Hefte abgedruckten Vortrage unter anderem gesagt, daß gefährliche Spannungserhöhungen durch Resonanz in normalen Starkstromanlagen kaum zu befürchten sind. Das steht im Widerspruch mit einer Berechnung, die Herr W. Blanck im ersten Hefte dieses Jahrganges der Z. f. E. (S. 5) angestellt hat, und wo er findet, daß beim Ausschalten eines Betriebsstromes von 82·5 *A* in einer Leitung von 0·6 Mikro-F. und 0·156 Henry eine Überspannung von 42.000 *V* infolge Resonanz auftritt. Wäre das richtig, so wäre wohl keine einzige Hochspannungsanlage mehr im Betrieb. Die Berechnungsmethode des Herrn Blanck ist identisch mit einer von F. G. Baum, die in der E. T. Z. (Berlin) 1902, S. 871 wiedergegeben wurde. Nur die Bezeichnungen und das Zahlenbeispiel sind anders gewählt.

Diese Methode ist aus zwei Gründen nicht richtig. Erstens werden zwei Gleichungen angewendet, die auf diesen Fall nicht passen; nämlich die für die Eigenschwingung f:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

und die für die Stromstärke J in einem Kreis mit Selbstinduktion und Kapazität in Hintereinanderschaltung: $J = 2\pi f C V$, wobei V die Klemmenspannung am Kondensator bedeutet. Diese beiden Gleichungen gelten nur dann, wenn die Selbstinduktion L mit einem Kondensator, d. h. mit einer an einer einzigen Stelle des Stromkreises konzentrierten Kapazität C hintereinander geschaltet ist. Bei einer elektrischen Leitung aber liegt die Sache ganz anders. Diese setzt sich zusammen aus unendlich kurzen Leiterstücken. In jedem von diesen ist eine gewisse Kapazität und Selbstinduktion parallel geschaltet. Diese Leiterstücke sind alle hintereinander geschaltet. Die wie bei einem Kondensator statisch gemessene Kapazität einer Leitung ist überhaupt eine ganz andere, als sie für einen fließenden Strom in Betracht kommt. Daß man sich die längs der ganzen Leitung verteilte Kapazität durch eine in einem Punkte konzentrierte Kapazität ersetzt denken kann, ist ebensowenig zulässig, als wenn man die Eigenschwingung eines gleichmäßigen, massiven, an einem Ende festgeklemmten Stabes aus der Pendelformel berechnen wollte, indem man sich die Masse des Stabes im Schwerpunkt konzentriert denkt. Immerhin erhält man wenigstens die Größenordnung der Eigenschwingung erster Ordnung und man kann in dem Beispiel des Herrn Blanck annehmen, daß sie zwischen 400 und 600 liegt. Die zweite Unrichtigkeit liegt nun darin, daß der aus der Eigenschwingung berechnete Kapazitätswiderstand mit der Stromstärke des unterbrochenen Betriebsstromes multipliziert wird, um die dabei auftretende Spannung zu erhalten. Das ist nur dann zulässig, wenn der Betriebsstrom dieselbe Periodenzahl hat wie die Eigenschwingung, d. h. wenn wirklich Resonanz vorhanden ist. So lange das nicht der Fall ist — gewöhnlich beträgt die Periodenzahl von Starkstromanlagen 50, im höchsten Falle 120 — bestehen der Betriebsstrom und die bei einer Stromunterbrechung auftretende Eigenschwingung nahezu unabhängig neben einander, bis die letztere durch den Ohm'schen Widerstand vernichtet ist. Da dem Beispiel des Herrn Blanck, wo die Eigenschwingung zwischen 400 und 600 Perioden liegt, eine Leitungslänge von 100 *km* zugrunde liegt, und die Eigenschwingung um so höher wird, je kürzer die Leitung ist, so ergibt sich, daß für unsere derzeitigen Anlagen eine Spannungserhöhung durch Resonanz nicht zu befürchten ist. Es müßten denn irgendwelche Apparate eingeschaltet sein, welche eine sehr große Kapazität oder Selbstinduktion besitzen.

Berlin 3. Februar 1903. *Dr. G. Benischke.*

Vereinsnachrichten.

G.-Z. 1616 ex 1903. Wien, den 11. März 1903.

An die p. t. Vereins-Mitglieder!

Sie werden hiemit zu der am Montag, den 30. März 1903 um 7 Uhr abends im Vortragssaale des Klub österr. Eisenbahn-Beamten, I. Eschenbachgasse 11, stattfindenden

XXI. ordentlichen General-Versammlung

des

„Elektrotechnischen Vereines in Wien"

eingeladen.

Tagesordnung:

1 Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Bericht des Kassaverwalters über den Kassa- und Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1902.
3. Bericht des Revisions-Komitee.
4. Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß.
5. Wahl eines Präsidenten.
6. Wahl von fünf Ausschuß-Mitgliedern.
7. Wahl der Mitglieder des Revisions-Komitee pro 1903.
8. Eventuelle Anträge. *)

Die Vereinsleitung.

Die p. t. Mitglieder werden wegen der Wichtigkeit der Verhandlungsgegenstände um zahlreiches Erscheinen ersucht, und wollen dieselben beim Eintritte in den Sitzungssaal unter Vorweisung der Mitgliedskarte ihren Namen in die Präsenzliste eintragen.

Gäste haben zur General-Versammlung keinen Zutritt.

*) Siehe § 8 der Vereins-Statuten.

Gebarungs-Ausweis pro 1902.

Soll

	K	h	K	h
1. **Mitglieder-Konto:**				
Vorausbezahlte Beiträge am 1. Jänner 1902	291	83		
Eingegangene Beiträge 1902 . . . K 12.667·67; ab Rückstände am 1. Jänner 1902 . . . „ 863·29	11804	38		
	12096	21		
Rückstand am 31. Dez. 1902 K 999·93; ab Vorauszahlungen am 31. Dezember 1902 . . „ 353·70	646	23	12742	44
2. **Zinsen-Konto:**				
Einnahmen laut Kassa	1441	33		
Debitor: Postsparkassa	217	42	1658	75
3. **Zeitschrift-Konto:**				
a) Inseraten-Pacht und Beilagen laut Kassa K 5818·50; Debitor: Haasenstein & Vogler . . . „ 6309·—	12127	50		
b) Privatabonnenten laut Kassa	47	82		
c) Kommissionsverlag laut Kassa . . . K 2237·60; Debitor: Spielhagen & Schurich . . . „ 764·24	3001	84		
d) Verkaufte Einzelnhefte laut Kassa	611	44		
e) Sonderabzüge laut Kassa	953	67	16742	27
4. **Konto dubioso:**				
Eingang laut Kassa			18	—
5. **Subventions-Konto:**				
Eingang laut Kassa	17900	—		
Debitor: nachträgliche Bezahlung	400	—	18300	
Abgang an Vereinsvermögen 1902			1212	54
			50674	

Haben

	K	h	K	h
1. **Zinsen-Konto:**				
Zuwendung von 4% Zinsen dem Spezialfonds für Kongreßarbeiten			225	15
2. **Inventar-Konto:**				
a) Mobilien: Anschaffung anläßlich der Vergrößerung des Lokales laut Kassa . . . K 190·—; Kreditoren: unbezahlte Rechnungen . . . „ 1124·90; K 1314·90; Normale Anschaffung lt. Kassa . . . „ 198·80	1513	70		
b) Bibliothek laut Kassa . K 79·67; Kreditor: unbezahlte Buchbinderrechnung . „ 188·23	267	90	1781	60
3. **Zeitschrift-Konto:**				
a) Druckkosten laut Cassa K 7311·95; Kreditor: R. Spies & Co. „ 3014·37	10326	32		
b) Klischeekosten lt. Kassa K 1744·73; Kreditor: R. Spies & Co. „ 793·60	2538	33		
c) Autoren-Honorare laut Kassa	5414	—		
d) Redakteur-Honorar laut Kassa	10800	—		
e) Druck der Inserate . . K 2255·33; Kreditoren: Haasenstein & Vogler „ 18·—; R. Spies & C. „ 808·70	3082	03		
f) Porti laut Kassa . . . . K 962·06; Kreditor: R. Spies & Co „ 317·44	1279	50		
g) Sonderabzüge	762	42	34202	60
4. **Bureaukosten-Konto:**				
a) Vereinslokal-Miete laut Kassa	1700	—		
b) Gehalte laut Kassa	5114	17		
c) Drucksorten laut Kassa K 787·85; Kreditor: R. Spies & Co. „ 126·60	914	45		
d) Beleuchtung, Beheizung Reinigung laut Kassa K 537·30; Kreditoren: unbezahlte Rechnungen . . . „ 547·20	1084	50		
e) Porti laut Kassa	1670	16		
f) Diverse Auslagen laut Kassa	1021	74		
g) Ausgaben anläßlich der Vergrößerung u. Adaptierung des Bureaus laut Kassa . . . K 353.74; Kreditoren: unbezahlte Rechnungen . . . „ 316·—	669	74	12174	76
5. **Vortrags-Konto:**				
a) Saal-Miete laut Kassa	470	—		
b) Stenographen-Honorar laut Kassa	30	—		
c) diverse Auslagen laut Kassa . . . K 380·04; Kreditoren: unbeglichene Honorare . . . „ 14·—	394	04	894	04
6. **Diverse Auslagen:**				
a) Reisespesen laut Kassa	400	—		
b) Steuern und Gebühren laut Kassa	605	67		
c) Diverses laut Kassa . . K 349·33; Kreditoren: unbeglich. Rechnungen . . . „ 6·47	355	80	1361	47
7. **Postsparkassa-Provision:** lt. Kassa			34	38
			50674	—

Wien, am 9. März 1903.

Das Revisions-Komitee:

L. Gebhard m. p. A. Jsak m. p. Lambert Leopolder m. p. J. Kremenezky m. p.

Kassa-Ausweis pro 1902.

	Einnahmen:	K	h	K	h
1.	**Saldo am 1. Jänner 1902:**				
	a) Kassabestand	409	16		
	b) Guthaben bei der k. k. Postsparkassa	7884	83	8293	99
2.	**Mitgliederbeiträge:**				
	a) Rückstände ex 1901	696	—		
	b) Beiträge pro 1902	11181	97		
	c) Beiträge pro 1903	353	70		
	d) Eintrittsgebühren	436	-	12667	67
3.	**Zinsen**			1441	33
4	**Zeitschrift:**				
	a) Inseratenpacht	5818	50		
	b) Privatabonnenten	47	82		
	c) Kommissionsverlag	2237	60		
	d) Erlös für verkaufte Hefte	611	44		
	e) „ „ „ Sonderabzüge	191	25	8906	61
5.	**Konto dubioso**			18	—
6.	**Subventionen**			17900	
7.	**Debitoren-Konto.** Eingang der Buchforderung vom 31. Dezember 1901			6736	73
				55964	33

	Ausgaben:	K	h	K	h
1.	**Inventar-Konto:**				
	a) Mobilien	588	80		
	b) Bibliothek	79	67	468	17
2.	**Zeitschrift:**				
	a) Druckkosten	7311	95		
	b) Klischee-Kosten	1744	73		
	c) Autoren-Honorare	5414	—		
	d) Redakteur-Honorar	10800	—		
	e) Druck der Inserate	2255	33		
	f) Porto für die Zeitschrift	962	06	28488	07
3.	**Bureaukosten:**				
	a) Local-Miete	1700	—		
	b) Gehalte	5114	17		
	c) Drucksorten	787	85		
	d) Beleuchtung, Beheizung und Reinigung	537	30		
	e) Porti	1670	16		
	f) Diverse Auslagen	1021	74		
	g) Vergrößerung und Adaptierung des Bureaus	353	74	11184	96
4.	**Vortragskosten:**				
	a) Saal-Miete	470	—		
	b) Stenographen-Honorare	30	—		
	c) Diverse Auslagen	380	04	880	04
5.	**Diverse Auslagen**			1355	
6.	**Provision der k. k. Postsparkassa**			34	38
7.	**Einlage bei der Niederösterreichischen Eskompte-Gesellschaft**			1422	
8.	**Kreditoren-Konto:** Begleich der Buchschulden vom 31. Dezember 1902			6217	72
9.	**Saldo** am 31. Dezember 1902:				
	a) Kassabestand	433	48		
	b) Guthaben bei der k. k. Postsparkassa	5480	21	5913	69
				55964	33

Wien, am 9. März 1903. Das Revisions-Komitee:

L. Gebhard m. p. Kassaverwalter. A. Jsak m. p. Lambert Leopolder m. p. J. Kremenezky m. p.

Bilanz per 31. Dezember 1902.

	Aktiva.	K	h	K	h
1.	**Mitglieder-Konto:** Rückständige Beiträge nach Abzug der uneinbringlichen			999	93
2.	**Effekten-Konto:**				
	K 26.500.— Papierrente ... 98·25	26036	25		
	„ 6.000.— Wiener Kommunal-Anlehen ... 96·50	5790	—		
	fl. 500.— 4%ige Hypotheken-Bank Pfandbrief-Obligationen ... 90·60	906	—	32732	25
3.	**Niederösterr. Eskompte-Gesellschaft:** Guthaben			4660	—
4.	**Debitoren-Konto**			7690	66
5.	**Kassa-Konto:**				
	Barbestand	433	48		
	Postsparkassa	5480	21	5913	69
				51996	53

	Passiva.	K	h	K	h
1.	**Mitglieder-Konto:** Vorausbezahlte Beiträge			353	70
2.	**Kongreßarbeiten-Spezialfonds:**				
	Saldo 1. Jänner 1902	5628	75		
	4% Zinsen	225	15	5853	90
3.	**Kreditoren Konto**			7275	51
4.	**Vermögensstand am 31. Dezember 1902**			38513	42
				51996	53

Vermögensstand am 31. Dezember 1901	K 39725·96
„ „ 31. „ 1902	„ 38513·42
Abgang	K 1212·54

Wien, am 9. März 1903. Das Revisions-Komitee:

L. Gebhard m. p. Kassaverwalter. A. Jsak m. p. Lambert Leopolder m. p. J. Kremenezky m. p.

Vergleich der Einnahmen und Ausgaben mit dem Präliminare pro 1902.

	Einnahmen:	Präliminare 1902 K	h	Gebarungs-Ausweis 1902 K	h	plus K	h	minus K	h
1.	**Mitglieder-Beiträge**	14300	–	12742	44			1557	56
2.	**Zinsen**	1550	–	1433	60			116	40
3.	**Einnahmen aus der Zeitschrift:**								
	a) Inseratenpacht	12270	–	12127	50			142	50
	b) Abonnements	120	–	47	82			72	18
	c) Kommissionsverlag	3110	–	3001	84			108	16
	d) Erlös für Einzelhefte	150	–	611	44	461	44		
4.	**Subventionen**	15300	–	18300	–	3000	–		
5.	**Diverse Einnahmen**	670	–	209	25			460	75
		47470		48473	89	3461	44	2457	55
	ab minus					2457	55		
						1003	89		

	Ausgaben:	Präliminare 1902 K	h	Gebarungs-Ausweis 1902 K	h	plus K	h	minus K	h
1.	**Inventar-Konto:** Mobilien und Bibliothek	3300	–	1781	60			1518	40
2.	**Ausgaben für die Zeitschrift:**								
	a) Druckkosten	20000	–	17226	18			2773	82
	b) Autorenhonorare	4000	–	5414	–	1414	–		
	c) Redakteurgehalt	10800	–	10800	–				
3.	**Bureau-Unkosten:**								
	a) Vereinslokal-Miete	3000	–	1700	–			1300	–
	b) Gehalt und Löhne	5000	–	5114	17	114	17		
	c) Drucksorten	1200	–	914	45			285	55
	d) Beheizung und Beleuchtung	1200	–	1084	50			115	50
	e) Porti	1000	–	1670	16	670	16		
	f) Verschiedenes	400	–	1021	74	621	74		
	g) Adaptierung des Lokales	—	–	669	74	669	74		
4.	**Vortrags-Konto**	1100	–	894	04			205	96
5.	**Diverse Auslagen**	1500	–	1395	85			104	15
		52500	–	49686	43	3489	81	6303	38
	ab plus							3489	81
								2813	57

Im Präliminare pro 1902 vorgesehenes Defizit K 5030·—
ab Mehreinnahmen .... K 1003·89
„ Minderausgaben .... „ 2813·57 „ 3817·46
demnach Defizit .... K 1212·54

Wien, am 9. März 1903. **L. Gebhard** m. p.

Präliminare pro 1903.

	Einnahmen:	K	h
1.	**Mitglieder-Beiträge**	15000	—
2.	**Zinsen**	1400	—
3.	**Einnahmen aus der Zeitschrift:**		
	a) Inseratenpacht	13500	—
	b) Abonnements	44	—
	c) Kommissionsverlag	3000	—
	d) Erlös für Einzelhefte	500	—
4.	**Subventionen**	15000	—
5.	**Diverse Einnahmen**	156	—
		48600	—

	Ausgaben:	K	h
1.	**Inventar-Konto:** Mobilien und Bibliothek	900	—
2.	**Ausgaben für die Zeitschrift:**		
	a) Druckkosten	18000	
	b) Autorenhonorare	8000	—
	c) Redakteurgehalt	10800	
3.	**Bureau-Unkosten:**		
	a) Vereinslokal-Miete	2400	—
	b) Gehalte und Löhne	5200	—
	c) Drucksorten	1000	—
	d) Beheizung, Beleuchtung und Reinigung	1500	—
	e) Porti	1500	—
	f) Verschiedenes	1000	—
	g) Adaptierung des Lokales	100	—
4.	**Vortrags-Konto**	1000	—
5.	**Diverse Auslagen**	1500	—
		52900	—

Demzufolge zu erwartendes Defizit K 4300.—.

Wien, am 9. März 1903. **L. Gebhard** m. p.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 18. d. M. im Vortragssaale des Klub österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends statt.

Vortrag des Herrn Direktor Karl Pichelmayer über: „Ankerstreuung an Drehstrommaschinen“.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 10. März 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 12. **WIEN, 22. März 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Die amerikanische Gefahr und die elektrotechnische Industrie.

Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien am 4. Februar 1903 von **Emil Honigmann.**

Die „Electrical World and Engineer“ bringt in der ersten Nummer ihres neuen Jahrganges einen Artikel von Henry L. Geissel, betitelt „The Outlook for Electrical Apparatus in Europe in 1903“ (Ausblick auf den Export elektrischer Apparate nach Europa im Jahre 1903), der die größte Beachtung auch hier verdient. Ich lasse denselben deshalb nachstehend in wörtlicher Übersetzung folgen:

„Soeben von einer ausgedehnten europäischen Reise heimgekehrt, möchte ich die Aufmerksamkeit der amerikanischen Fabriken elektrischer Maschinen, Apparate, Bedarfsartikel und Neuheiten auf die günstigen Chancen hinlenken, welche für den Verkauf unserer Fabrikate in den meisten europäischen Ländern bestehen. Es gibt noch verschiedene Märkte in Europa, die vielen unserer Fabrikanten „terra incognita“ sind. Obgleich sich in einigen der großen kontinentalen Industrie-Länder eine allgemeine Depression fühlbar macht und auch infolgedessen die Nachfrage nach Maschinen in diesen Ländern nicht so groß und regelmäßig wie vor einigen Jahren ist, so stehen doch Handel und Gewerbe in diesen Ländern nicht still und Aufträge können noch immer plaziert werden. Leider fröhnen die meisten unserer Fabrikanten der bedauernswerten Gewohnheit, die ausländische Kundschaft vollkommen zu vernachlässigen, wenn sie zu Hause beschäftigt sind; erst wenn sie bei den inländischen Aufträgen zu kurz kommen, verlangen sie nach dem Auslandsgeschäft und in dieser Tatsache liegt einer der grundsätzlichen Hindernisse für die stetige Entwickelung unseres Außenhandels.

Ich besuchte während meiner Reise einen Teil der nördlichen Küsten Afrikas und ging dann über Gibraltar nach Spanien und Portugal weiter. Ferner kam ich nach Frankreich, Belgien, Holland, England, Luxemburg, Deutschland, Dänemark, Norwegen, Schweden, Österreich-Ungarn, Italien, Sizilien, Sardinien und der Schweiz. In den Hauptstädten dieser Länder besuchte ich die führenden Importfirmen und Händler der elektrotechnischen Branche. Ich sprach auch viele Beamte von Elektrizitätswerken, Lichtzentralen und anderen Anlagen. Das Urteil, das ich vorhin über die Kurzsichtigkeit der amerikanischen Fabrikanten fällte weil sie so lange ihre Auslandskundschaft vernachlässigen, als sie in den Vereinigten Staaten viel zu tun haben, wurde mir von einer Anzahl von Importeuren in Städten wie Madrid, Paris, London, Kopenhagen, Berlin, Mailand, Genua und Zürich nicht nur bestätigt, sondern viele von ihnen erwiderten mir auch, sobald ich über die Vorteile unserer Maschinen sprach: „Welchen Zweck hat es, jetzt in Ihrem Lande Verbindungen anzuknüpfen, wenn Ihre Fabrikanten sich um Auslandsordres nicht kümmern? Wir riskieren nur eine Schädigung unseres Geschäftes, wenn wir neue amerikanische Maschinen einführen und eine Nachfrage danach schaffen und wenn dann Ihre Fabrikanten nach kurzer Zeit die Annahme weiterer Ordres verweigern!“

Dagegen legen deutsche und englische Fabrikanten immer einen Hauptwert auf die sorgfältige Behandlung ihrer Auslandskundschaften. Ein anderes Haupthindernis der Entwicklung unserer Auslandsbeziehungen liegt in der Tatsache, daß die große Masse aller Kataloge, die von uns versandt werden, in englischer Sprache abgefaßt ist. Wir werden nie vermögen, ein Geschäft von irgend welcher Bedeutung draußen zu machen, wenn wir nicht die ausländische Kundschaft in ihrer eigenen Sprache anreden, oder in einer Sprache, die sie ebensogut versteht. Französische Kataloge z. B. können vorteilhaft nicht nur in französisch sprechenden Ländern, wie Frankreich und Belgien, sondern auch in Spanien, Portugal, Italien, der Schweiz, Luxemburg, der Türkei, Griechenland und im europäischen Rußland angewandt werden, wo die gebildete Klasse allgemein französisch spricht und schreibt. Deutsche Kataloge kann man in Deutschland, Österreich-Ungarn, in Skandinavien und in den Ostseeländern gebrauchen.

Auf dem europäischen Kontinent bestehen die besten Chancen für den Verkauf elektrischer Maschinen und Bedarfsartikel hauptsächlich in kohlenarmen Gegenden, wie Italien, Sizilien, Skandinavien, der Schweiz, Dänemark, Norwegen, Schweden und Holland. Während sie in ihrem Brennmaterialverbrauch beschränkt sind — haben Italien und Skandinavien, besonders Schweden und die nördlichen italienischen Provinzen, wie Lombardei, Piemont, Ligurien und Venezien Überfluß an mächtigen Wasserfällen und die Elektrizität macht in diesen Gegenden ständige Fortschritte. Beim Bergbau Siziliens und Sardiniens kommt die Elektri-

zität auch mehr und mehr zu Ansehen. Das gleiche ist der Fall in den industriellen Zentren Spaniens, also in den Provinzen Huelva, Kordova, Asturien, an der Bay von Biscaya, in Catalonien sowie an der mittelländischen Meeresküste.

In Süd-Europa, d. h. also in Spanien, Portugal, Italien, den Inseln des mittelländischen Meeres, Süd-Frankreich und der adriatischen Meeresküste dürften wir imstande sein, elektrische Motoren, elektrische Neuheiten und Ventilatoren zu verkaufen. Es ist viel leichter, diese Waren einzuführen und zu verkaufen, als schwere Maschinen. Diese leichten und kleinen Artikel werden von vielen Importeuren, Engros- und Detailhändlern auf Lager genommen, während Aufträge auf schwere Maschinen in der Regel erst dann erteilt werden, wenn Neuanlagen oder Fabriken damit auszurüsten sind, und in diesem Falle werden die benötigten Maschinen im allgemeinen beim Fabrikanten direkt bestellt. Das ist der Grund, weshalb die meisten der großen deutschen Elektrizitäts-Gesellschaften, wie Siemens & Halske A.-G., Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Schuckert, Helios, Lahmeyer, Union u. a. ihre eigenen Bureaux in den Hauptstädten des Kontinents besitzen und in vielen Fällen Töchter-Gesellschaften in fremden Ländern gegründet haben. Eine ganze Anzahl schwerer elektrischer Maschinen u. s. w. wird auch von den weltbekannten Schweizer Fabriken, wie Oerlikon, Brown, Boveri & Co. und Escher, Wyss & Co. exportiert. Auch diese Firmen haben Zweigbureaux über ganz Europa.

Ich zweifle nicht, daß, wenn wir die richtigen Schritte ergreifen, wir unseren Verkauf elektrischer Maschinen in England und den meisten kontinentalen Ländern außerordentlich vergrößern können, aber wir müssen dem Geschäfte ebenso energisch und systematisch nachgehen, wie wir es in der Heimat tun. Kein Fabrikant sollte denken, daß er eine Nachfrage nach seinen Fabrikaten durch einfache Übersendung eines englischen Kataloges nach draußen schaffen kann. Dies bedeutet in den meisten Fällen Verschwendung von Zeit und Geld. Die Erzeuger von schweren Maschinen sollten versuchen, in allen Hauptländern Europas Platzvertretungen zu organisieren. Es gibt viele amerikanische Fabriken, die in London, Paris oder Berlin eine Agentur haben; diese indessen ist nie in der Lage, Geschäftsbeziehungen auf gesunder Basis über ganz Europa anzuknüpfen. Der Sizilianer, welcher eine elektrische Anlage zu installieren beabsichtigt, wird nicht nach Paris gehen, um amerikanische Maschinen zu kaufen, ebensowenig wird der Importeur in Triest, Fiume und Budapest nach Berlin gehen, wenn immer er nach amerikanischen Waren Nachfrage hat. Ich habe diese Frage mit hunderten von Konsumenten elektrischer Maschinen in verschiedenen europäischen Ländern besprochen und jedermann zieht absolut vor, von seinem eigenen Landsmann, der amerikanische Firmen vertritt, oder von dem am Ort befindlichen Zweigbureau der amerikanischen Fabrik zu kaufen.

Diejenigen Firmen, welche Verbindungen auf dieser Basis anzuknüpfen geneigt sind, sollten in denjenigen Städten, in denen die Hauptmasse der Maschinen gehandelt wird und welche gleichzeitig die vornehmsten Verkaufszentren sind, für eine Vertretung an Ort und Stelle Vorsorge treffen. Als solche Punkte wurde ich empfehlen: In Spanien Madrid, Barcelona und Bilbao, in Portugal Lissabon, in Frankreich Paris und Marseille, in Belgien Brüssel, in Holland Rotterdam, in Großbritannien London, Birmingham und Glasgow, in Luxemburg die Stadt Luxemburg, in Deutschland Hamburg und Berlin für den Norden, München für den Süden, Breslau für den Osten und Düsseldorf oder Köln für den Westen, in Dänemark Kopenhagen, in Norwegen Christiania, in Schweden Stockholm, in Österreich Wien, in Ungarn Budapest, in Italien Mailand Turin oder Genua, in der Schweiz Zürich. Durch ein Netz von Agenturen, die in dieser Art errichtet werden, kann zweifellos ein erfolgreiches Geschäft geschaffen werden, besonders, wenn wir unseren ausländischen Abnehmer in derselben Weise behandeln, wie unsere amerikanischen Kunden selbst behandelt zu werden verlangen!"

Diesem Artikel sollte man schon wegen der Verbreitung und des Einflusses des ihn publizierenden Journales auch in Europa entschiedene Beachtung schenken, und er zeigt, mit welchem Ernst und wie systematisch die Amerikaner an die wirtschaftliche Eroberung Europas gehen. Nicht nur Herr G e i s s e l, auch andere amerikanische Emissäre haben den Kontinent bereist in der ausgesprochenen Absicht, die Importverhältnisse an Ort und Stelle zu studieren. Ich selbst hatte im Sommer Gelegenheit, einen derselben kennen zu lernen und dadurch einen gewissen Einblick in die Methode ihres Vorgehens zu gewinnen.

Allerdings schlagen wohl die Amerikaner die Schwierigkeiten, die der Einführung ihrer Erzeugnisse in den Weg treten, ein wenig zu gering an. Vor allem, um nur von deutschen und österreichischen Verhältnissen zu reden, findet heute bereits unsere eigene Produktion schwer genügenden und lohnenden Absatz und daß die Preise keinen oder nur unzureichenden Verdienst lassen, ist eine bekannte Klage. Der Versandt noch so ausgezeichneter Kataloge in den europäischen Landessprachen genügt bei weitem nicht, um das europäische Absatzgebiet zu erobern; selbst die Kleinkundschaft ist heute an intensiven Besuch seitens der Fabriksvertreter gewöhnt und dadurch verwöhnt und sie wird sich selbst bei billigeren Preisen und besserer Qualität — Vorzüge, deren Besitz die Amerikaner erst nachzuweisen hätten — nur dann zum Bezug überseeischer Fabrikate entschließen, wenn ihr der Kauf durch Notierungen von Lokopreisen und durch Vorhandensein wohlassortierter Niederlagen und somit Gewährung kurzer Lieferfristen mundgerecht gemacht wird. Daß unsere Kundschaft an langsichtige Kreditgewährung gewohnt ist, während die amerikanischen Exporteure im allgemeinen mit Kassaverkäufen rechnen, fällt gewiß auch in die Wagschale. Sodann ist zu berücksichtigen, daß ein sehr großer Teil der Installationen in der Hand von Fabrikations-Firmen liegt, die vielfach noch jahrelang auf die Leitung und Einkäufe der von ihnen gebauten Werke Einfluß ausüben. Von den behördlichen Anforderungen an das Material, die von den Anschauungen der amerikanischen Techniker vielfach abweichen dürften, wollen wir gar nicht sprechen, ebensowenig von den Einflüssen der Nationalität, der persönlichen und finanziellen Beziehungen u. s. w., die heutzutage — speziell auch in unserer Monarchie — eine den Amerikanern noch unbekannte Rolle spielen. Auch scheint Herrn Geissel niemand auf das lebhafte Interesse aufmerksam gemacht zu haben, das die Steuerbehörden und die Gebührentaxämter bei

uns den kaufmännischen und gewerblichen Unternehmungen so intensiv entgegenbringen, noch auf die von amerikanischen Verhältnissen wohl auch stark abweichenden Schwierigkeiten im Verkehr mit der Bureaukratie, über welche die elektrotechnische Industrie nicht nur bei uns zu klagen hat. Von Fracht und Zoll spricht der Artikel gar nicht, wiewohl dieselben, zumal bei Maschinen, eine gewiß nicht untergeordnete Rolle spielen.

Trotz aller dieser Einwände macht aber die ganze Art des Aufsatzes nicht den Eindruck, als ob der Verfasser leichtsinnig über diese Dinge hinweggegangen wäre, vielmehr, als ob er sie mit einer gewissen souveränen Nichtachtung betrachtete in der festen Überzeugung, daß die Überwindung dieser Hindernisse für seine Landsleute keine unlösbare Aufgabe bedeute. Die großen Erfolge, welche bei anderen Waren in dieser 9·7% auf die Vereinigten Staaten fielen,*) doch zeigt auch seit Jahren die Handelsbilanz der Vereinigten Staaten eine rapide Entwicklung. Während vom Jahre 1789 bis zum Jahre 1876 der Import den Export überwog, hat sich seitdem das Verhältnis umgekehrt und die Einfuhr wurde von der Ausfuhr um 4047 Millionen Dollars übertroffen. Die Centenarausstellung in Philadelphia bildet den Wendepunkt in der Wirtschaftsgeschichte der Vereinigten Staaten und von ihr datiert der glänzende Aufschwung, den sie zu verzeichnen haben. Um ein anschauliches Bild von der wirtschaftlichen Situation der Vereinigten Staaten im Vergleich zu den hervorragendsten europäischen Ländern und zu unserer eigenen Monarchie zu geben, habe ich eine Tabelle zusammengestellt, die einige besonders charakteristische Daten nebeneinander gruppiert.

	Vereinigte Staaten	Großbritannien	Deutschland	Österreich	Ungarn
Flächeninhalt . . . km²	9,210.430	318.844	540.484	300.013	322.310
Einwohnerzahl . . . 1890	63,069.000	zirka37,000.000	49,428.000	23,895.000	17,463.000
" . . . 1900	76,303.000 6)	40,910.000	56,345.000	26,007.000	19,203.000
Wachstum in % . . .	20·9%	10·6%	14%	9·3%	9·9%
1900: Anzahl der Städte über 1,000.0000 Einwohner	3	?	1	1	—
" " " von 100.000—1,000.000 "	35	?	32	5	2
" " " " 50.000—100.0000 "	40	?	41	6	6
" " " " 30.000—50.000 "	57	?	50	14	9
Einfuhr 1900 in Millionen Mark . . .	3.380	10.472	5.833	1.430	
Ausfuhr 1900 in Millionen Mark . . .	5.577	5.829	4.555	1.624	
1900: Handelsflotte: Schiffe . . .	1.288	15.197	3759 1)	12.639	
Inhalt in Reg.-Tons . . .	816.795	9,246.634	2,495.389	244.305	
davon Dampfer . . .	328	7.298	1.293	199	
Eisenbahnnetz . . . km	330.449	34.922 2)	50.961	19.368	16.951
Benützung: Personen . . .	538 Mill.	1107 Mill.	17.554 M. P./km	159·2 Mill. Pers.	?
Waren 3) . . .	975 Mill. t	413·62 Mill. t	32.579 Mill. t/km	108·8 Mill. t	?
Straßenbahnen . . . km	27.666 3)	1.806 4)	?	?	?
Davon mit elektrischem Betriebe . km	24.715	760	3.457 5)	639·95 5)	322·95 5)
Telegraphendrahtlänge . . . km	1,493.045	529.000	461.000	185.000	
Beförderte Telegramme . . .	63,168.000	93,000.000	44,600.000	22,000.000	
Telephone: Drahtlänge . . . km	1,626.833	—	618.000	110.217	

1) Von mehr als 50 cm³ Rauminhalt. — 2) Ende 1899. — 3) Aktienkapital 922,400.962. — 4) Darauf wurden 925 Mill. Fahrgäste befördert. — 5) Schiemann, Bau und Betrieb elektrischer Bahnen, II Teil, XVII, p. 30. Leipzig 1890 f. 1. Juli 1899. 6) Jetzt 85,550.000.

Hinsicht die amerikanischen Methoden errungen haben, lassen tatsächlich all diese Bedenken geringfügiger erscheinen, als wir sie hier in der Nähe anzusehen bemüssigt sind.

Daß die Vereinigten Staaten auf dem Höhepunkt einer staunenerregenden Blüteperiode stehen, ist allgemein bekannt. Im Wohlstand übertreffen sie alle anderen Staaten der Welt; Großbritanniens Reichtum beträgt im Verhältnis dazu 75%, Frankreichs 60%, Deutschlands 50%.*) Desgleichen rangieren sie als erstes Land der Welt hinsichtlich ihrer jährlichen industriellen Produktion, von deren Wert Großbritannien 44%, Deutschland 35%, Frankreich 30% erreichen. Hingegen kommen sie im Welthandel erst an dritter Stelle, obwohl sie die reichste und produktivste Nation bilden, was sich leicht daraus erklärt, daß der weitaus größte Teil ihrer Produktion vorderhand noch zum Ausbau ihrer verhältnismäßig jungen Kultur aufgewendet wird. Der Gesamt-Innen- und Außenhandel der Welt betrug 1897 zusammen 18.500 Millionen Dollars, von denen 18·3% auf Großbritannien, 10·8% auf Deutschland und

Während die Bevölkerung Großbritanniens und Österreich-Ungarns sich um rund 10%, die Deutschlands um 14% vermehrte, stieg die der Vereinigten Staaten um mehr als 20%. Besonders ist sie in den Städten angewachsen, an denen die Vereinigten Staaten hinsichtlich Zahl und Bevölkerungsziffer den anderen genannten Ländern bei weitem überlegen sind. Die drei Millionenstädte New-York, Chicago und Philadelphia besaßen 1890 zusammen 3,662.000 Einwohner, 10 Jahre später bereits über 6,429.000 Einwohner, das bedeutet einen Zuwachs von 75%. Insgesamt belief sich im Jahre 1900 die städtische Bevölkerung auf 19,012.000 Menschen, die sich auf 135 Städte verteilte, von denen einige im letzten Jahrzent um 100 - 160% an Einwohnern gewonnen haben. Auch in Deutschland hat ein rapides Anwachsen der städtischen Bevölkerung stattgefunden. Die Zahl der Orte über 30.000 Einwohner stieg von 1895—1900, also in einer nur fünfjährigen Periode, von 106 auf 124; die Vermehrung ihrer Einwohnerzahl betrug bis 57%, in Berlin jedoch nur 12% (Hamburg 13%), wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß die mit der Metropole verwachsenen Nachbargemeinden Charlottenburg, Rixdorf und Schöne-

*) The World commerce and the United States share of it, Philadelphia 1899, pag. 1.

*) A. a. O. pag. 1.

berg um 43%, bezw. 51 und 53% an Einwohnerzahl zunahmen. In Österreich fiel der höchste Prozentsatz auf die mittleren Städte von 20 bis 100.000 Einwohner (rund 46%), auf die Städte über 100.000 Einwohner 26·1%. Die Bevölkerung von Wien stieg in der dieser Berechnung zugrunde gelegten zehnjährigen Periode um 24%. Auch in Ungarn zeigen die größeren Städte den bedeutendsten Zuwachs, allen voran Budapest (45%) und Agram (49%).

Aus den Ziffern der Handelsbilanz ist ersichtlich, daß die beste und kaufkräftigste Kundschaft der Welt noch Großbritannien bildet, das auch noch immer den größten Außenhandel besitzt, doch kommen ihm die Vereinigten Staaten in letzterem schon fast gleich. Allerdings bilden die Agrarprodukte noch den Hauptbestandteil der amerikanischen Ausfuhr, aber die Ausfuhr von industriellen Produkten nimmt auch stetig zu. Dieselbe machte durchschnittlich von 1890 bis 1894 ungefähr den fünften Teil, von 1895 bis 1899 den vierten Teil des Gesamtexportes aus. Auch Deutschlands Handel hat einen immensen Aufschwung genommen. Von 1890 bis 1900 wuchs die Einfuhr um 36·4%, die Ausfuhr um 33·6%, Österreich-Ungarns Außenhandel hält sich dagegen in viel bescheideneren Grenzen.

Einen besonders wertvollen Maßstab für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit eines Landes gewähren seine Transportmittel, von deren Zahl, Kapazität, Geschwindigkeit und Ökonomie der Wert und die Marktfähigkeit aller Güter mehr oder weniger abhängt. Hat man doch sogar an die Bestimmung eines „ökonomischen Reibungskoeffizienten" der Transportmittel gedacht, aus dessen Höhe in Verbindung mit Fruchtbarkeit und Produktivität eines Bezirkes man die maximale Menschenmenge berechnen könnte, welche auf diese bestimmten Fläche zu existieren vermöchte.*) Für die Ausdehnung des überseeischen Handels spielt deshalb die Handelsmarine eine große Rolle. Auch hierin sind vorderhand Großbritannien und auch Deutschland den Vereinigten Staaten noch weit überlegen und vom Ausbau der Handelsflotte wird nicht zum wenigsten die Möglichkeit und das Tempo einer erfolgreichen wirtschaftlichen Invasion der Vereinigten Staaten nach Europa abhängen.**) Dagegen sind diese allen anderen europäischen Ländern im Eisenbahnwesen unendlich weit voraus; welche Überlegenheit sie sich in dieser Beziehung in den letzten 50 Jahren verschafft haben, zeigen die nachfolgenden Zahlen, welche die Länge der Eisenbahnen in Kilometern angeben

	Europa	Vereinigte Staaten
1855	34.000	32.000
1865	76.000	62.000
1875	143.000	135.000
1885	195.000	246.000
1898	240.000	293.000.

Dabei besitzt Europa sechsmal soviel Einwohner und einen um 10% größeren Flächeninhalt, als die Vereinigten Staaten. Schon diese Ziffern geben zu denken, ob die europäischen Einzelstaaten für sich allein auf die Dauer der amerikanischen Konkurrenz begegnen können und ob es nicht, um einigermaßen gleichmäßige Kräfte gegeneinander ins Feld zu führen, einer Vereinigung derselben bedürfen wird!

*) Prof. Pfaundler: Die Weltwirtschaft im Lichte der Physik, Deutsche Revue, April 1902.

**) Die Handelsflotte war vor dem Bürgerkriege, der sie zum großen Teil vernichtete, viel bedeutender und besaß 1861 einen Tonnengehalt von 5,539.813. Damals vermittelte sie 75% des Außenhandels, Ende der Neunzigerjahre nur ca. 12%. Wie sehr die Amerikaner bemüht sind, auch in dieser Hinsicht ihre Position zu stärken, zeigt der Morgan'sche Schiffahrtstrust.

Wie mit den Eisenbahnen, verhält es sich auch mit den Straßenbahnen. Jedermann weiß, daß wir die Idee der elektrischen Traktion Werner Siemens zu verdanken haben, der auch im Jahre 1881 die erste elektrische Bahn in Lichterfelde gebaut hat. Dreizehn Jahre später waren in ganz Europa 70 Bahnen von insgesamt zirka 700 *km* Geleislänge,*) dagegen in Amerika bereits 14.413 *km* in Betrieb.**) Die Zahl der Motorwagen betrug in Europa 1236, in den amerikanischen Hauptstädten 22.849. Erst im letzten Jahrzehnt hat auch in Europa der Bau elektrischer Straßenbahnen gewaltige Fortschritte gemacht, doch kommen sie trotzdem denen der Vereinigten Staaten nicht annähernd gleich, obwohl die Zahl der Großstädte der Vereinigten Staaten jene des gesamten Europa bei weitem nicht erreicht. Elektrische Bahnen befinden und rentieren sich allerdings auch in vielen kleinen Städten Amerikas von nur 5000, ja 3000 Einwohnern, während sie bei uns selbst in den mittleren Städten häufig nur eine bescheidene Verzinsung bieten.

Was nun die Ziffern über das Telegraphenwesen anbelangt, so lehren dieselben, daß die Vereinigten Staaten ihr Land mit einem imponierend großen Drahtnetz von höchster Leistungsfähigkeit überspannt haben; obwohl sie nur zirka zwei Drittel so viel Depeschen, wie Großbritannien zu befördern hatten, besitzt ihr Netz nahezu die dreifache Ausdehnung, was ja natürlich dem wesentlich größeren Flächeninhalt mit zuzuschreiben ist. Hiemit begeben wir uns auf das spezifisch elektrotechnische Gebiet. Zeigen doch die für den Telegraphenverkehr genannten Ziffern, welch eine gewaltige Menge von Arbeit der Schwachstrom-Industrie und den verwandten Zweigen der Elektrotechnik durch den Bau von Telegraphenlinien von nahezu 1½ Mill. *km* Drahtlänge zugeflossen ist. Was das Fernsprechwesen anlangt, so ist der Telephonverkehr in den Vereinigten Staaten bekanntlich so gut wie monopolisiert und liegt in den Händen der American Bell Telephone Co., der erst seit kurzem die Alleinherrschaft auf diesem Gebiete streitig gemacht wird. Welch phänomenale Entwickelung das Fernsprechwesen genommen hat, geht aus der nachfolgenden Tabelle hervor, welche eine Statistik der wachsenden Produktion der Gesellschaft für die letzten 10 Jahre wiedergibt.***)

Jahr	Gesamtzahl der Apparate	Zuwachs	in Prozenten	
1893	566.491	13.771	2·4	
1894	582.506	16.015	2·8	
1895	674.976	92.470	15·8	66%
1896	772.627	97.651	14·4	
1897	919.121	146.494	18·9	
1898	1,124.846	205.725	22·3	
1899	1,580.101	455.255	40·4	
1900	1,952.412	372.311	23·5	242%
1901	2,525.606	573.194	29·3	
1902	3,150.320	624.714	24·7	

In der ersten Hälfte der jetzt zu Ende gegangenen zehnjährigen Periode hat die Produktion also um 66%, in der zweiten Hälfte um 242% zugenommen. Allerdings findet der Fernsprechapparat in den Vereinigten

*) E. T. Z. 1896, pag. 448.

**) E. T. Z. 1895, pag. 544.

***) Electrical World XLI 1903, Nr. 2. pag. 81.

Staaten auch eine bei weitem vielseitigere Anwendung als bei uns und jedenfalls kann man aus den Ziffern ersehen, wie viel auf diesem Gebiete in Europa noch zu tun bleibt. Auch sie geben zu denken, ob die Verstaatlichung des Telephonwesens dem wahren wirtschaftlichen Vorteil entsprochen hat, wenigstens bei uns in Österreich, wo seit Jahren um die Kreditbewilligung für die notwendigsten Arbeiten zum Ausbau unserer rückständigen Fernsprechanlagen gekämpft wird.

Wie in diesem Zweige, kann auch auf allen übrigen Gebieten ihrer Tätigkeit die elektrotechnische Industrie der Vereinigten Staaten auf eine Ära wunderbaren Glanzes zurückblicken. Die Produktion der elektrotechnischen Industrie in den Vereinigten Staaten hat sich seit dem Beginn der noch nicht erschöpften Blüteperiode, das ist also seit 1880, von Jahr zu Jahr um 20% und darüber erhöht. Sie betrug 1880 2,655.000 und belief sich 1902 schätzungsweise auf rund 140 Mill. Dollars, ein Entwicklungsgang, für den wohl wenige Analogien sich in der Wirtschaftgeschichte werden finden lassen.

Nach einer in der „N. Fr. Pr.“ wiedergegebenen Statistik des Arbeitsministeriums der Vereinigten Staaten beträgt der Wert ihrer industriellen Gesamt-Produktion 7000 Mill. Dollars, gegen 1815 Mill. Dollars in Österreich-Ungarn. Demnach würde also allein die Produktion elektrotechnischer Artikel in den Vereinigten Staaten 2% des Wertes ihrer Gesamtproduktion ausmachen und ungefähr dem 13ten Teil der Gesamtproduktion unserer Monarchie gleichkommen. Die Verteilung der Produktionsziffern auf die einzelnen Zweige der elektrotechnischen Industrie ist so interessant, daß eine Wiedergabe auch den Lesern dieses Blattes willkommen sein wird. Um einen Vergleich mit bekannten Verhältnissen zu ermöglichen, habe ich neben die amerikanischen Produktionsziffern die vom Reichsamt des Innern ermittelten Zahlen für die deutsche Elektrotechnik gestellt. Dieselben beziehen sich allerdings auf das Jahr 1898, eignen sich aber wohl trotzdem zu einem Vergleich, weil damals die deutsche Elektrotechnik nahezu auf dem Höhepunkte ihres Glanzes stand. Die Zahlen sind der Publikation des Dr. R. Bürner entnommen.*)

*) Wirtschaftliche Fragen in der deutschen Elektrotechnik, abgedruckt Helios, Leipzig 1900, p. 704.

Die Gesamtproduktion Deutschlands erreichte also nicht einmal die Hälfte derjenigen der Vereinigten Staaten. Überlegen ist die deutsche Elektrotechnik den Amerikanern ausschließlich in der Fabrikation von Akkumulatoren gewesen, was darin liegen mag, daß die Bedeutung der Akkumulatoren lange von den amerikanischen Technikern verkannt und die Akkumulatoren-Industrie dort erst viel später eingeführt wurde. Auf ungefähr gleichem Standpunkte steht in beiden Ländern der Dynamobau, ein Zeichen der technischen und finanziellen Ebenbürtigkeit. Hingegen zeigen die Ziffern für Motoren, wie weit wir hierin noch den Amerikanern nachstehen und welche immensen Aufgaben bei uns noch für die Einführung des elektrischen Kraftbetriebes zu lösen sind. Nicht zum geringsten läßt sich diese verblüffende Differenz auf die bereits des Näheren beschriebene hohe Entwickelung der elektrischen Bahnen in den Vereinigten Staaten zurückführen. Aber auch in der Anwendung elektromotorischer Kraft im Fabriks- und Hauswirtschaftsbetrieb sind die Amerikaner uns weit über und hier fließt noch für unsere elektrotechnische Industrie eine schier unerschöpfliche Quelle von Arbeit und lohnender Beschäftigung.

Daß trotz des bedeutenden Exportes, den Deutschland in Glühlampen und Bogenlampen aufzuweisen hat, die diesbezüglichen Ziffern so beträchtlich hinter den korrespondierenden der Vereinigten Staaten zurückbleiben, läßt auf die Verbreitung und intensive Benützung der Beleuchtungsanlagen schließen. Das Gleiche gilt von den Beleuchtungskohlen, umsomehr als die Vereinigten Staaten für die hochentwickelte europäische Fabrikation noch heute ein bedeutendes Absatzfeld bieten. Über Telephon- und Telegraphenapparate ist bereits gesprochen worden und die enorme Produktionsziffer für Drähte und Kabel steht nur im Verhältnis zu der ausgedehnten Tätigkeit auf allen Gebieten der Stark- und Schwachstrom-Installationen.

Wenn nun auch anzunehmen ist, daß allein die Lieferungen für Betriebs- und Ersatzmaterialien, sowie Vergrößerungen und Veränderungen der bestehenden Anlagen für lange Zeit hinaus den amerikanischen Fabriken Beschäftigung geben werden,

	Vereinigte Staaten 1902		Deutschland 1898	
	Dollars =	Mark	Mark	in Prozenten
Dynamos	14,500.000	58,000.000	52,000.000	— 10·3
Transformatoren	4,000.000	16,000.000	4,500.000	— 71·8
Motoren für alle Zwecke	27,000.000	108,000.000	4,500.000	— 95·8
Akkumulatoren	3,000.000	12,000.000	13,000.000	+ 8·3
Primär-Batterien	1,250.000	5,000.000	600.000	— 88
Kohlen	2,000.000	8,000.000	3,400.000	— 57·5
Bogenlampen	2,100.000	8,400.000	3,800.000	— 54·7
Glühlampen	5,000.000	20,000.000	5,500.000	— 72·5
Telephon-Apparate	21,000.000	84,000.000	8,500.000	— 89·8
Telegraphen-Apparate	1,750.000	7,000.000	3,500.000	— 50
Isolierte Drähte und Kabel	27,500.000	110,000.000	46,000.000	— 58·1
Isolierrohre	1,500.000	6,000.000		
Rheostate, Heiz- und Kochapparate	2,250.000	9,000.000		
Schaltbretter für Licht- und Kraftanlagen	2,450.000	9,800.000		
Tableaux	250.000	1,000.000		
Beleuchtungskörper	3,500.000	14,000.000	83,300.000	— 32·4
Elektrische Glocken	150.000	600.000		
Blitzableiter, Sicherungen u. s. w.	750.000	3,000.000		
Meßinstrumente	2,500.000	10,000.000		
Verschiedene Apparate	17,500.000	70,000.000		
	139,950.000	559,800.000	228,600.000	— 59·1

so ist doch nicht zu verkennen, daß der hiefür in Betracht kommende Bedarf ihnen auf die Dauer nicht genügen kann. Schon jetzt ist die Ausfuhr (größtenteils nach exotischen Ländern) sehr bedeutend. Bis Ende Oktober exportierten die Vereinigten Staaten im Jahre 1902 elektrische Maschinen im Werte von 2,586.754 Dollars (zirka 25% mehr als in der gleichen Periode des Vorjahres) und elektrische Instrumente im Betrage von 3,447.000 Dollars gegen 1,322.034 Dollars im Jahre 1901, d. h. 160% Zunahme. Die Ausfuhr Deutschlands an elektrischen Maschinen in den ersten sechs Monaten des Jahres 1902 betrug allerdings bereits 59.766 D. Ctr., die einem ungefähren Wert von $2^1/_2$ Mill. Dollars entsprechen dürften, ist also hierin noch Amerika überlegen, obwohl das Jahr 1902 wesentlich schlechter als die vorangegangenen war. Von diesen aus Deutschland ausgeführten Maschinen gingen mehr als der dritte Teil allein nach Großbritannien (20.718 D. Ctr.), wo ja Amerika infolge der Gleichartigkeit der Sprache, der geographischen Lage und der heutigen politischen und nationalen Tendenzen am ehesten konkurrenzfähig sein wird. Der Export Österreichs kommt dagegen fast gar nicht in Betracht. Derselbe betrug 1901: 339 Maschinen im Gewichte von 2286 *q*, die einen Wert von 434.348 K repräsentierten. Von diesen gingen nur 10% nach Großbritannien. Aber auch der Import amerikanischer Maschinen aus den Vereinigten Staaten nach Österreich ist verschwindend klein. Derselbe betrug

1895	18 *q*,
1896	— *q*,
1897	470 *q*,
1898	36 *q*,
1899	126 *q*,
1900	857 *q*,
1901	195 *q*.

Bis jetzt hat also eine Invasion elektrischer Maschinen sich bei uns noch nicht fühlbar gemacht.

Ob aber auch in der Zukunft eine solche wirksam zu verhindern und besonders von den Ländern, nach denen sich ein Export von uns aus inszenieren ließe, auszuschließen sein wird, hängt von verschiedenen Faktoren ab.

Es wird nicht uninteressant sein, hier daran zu erinnern, daß Werner Siemens*) bereits vor mehr als 10 Jahren deutlich die von Amerika drohende wirtschaftliche Gefahr erkannt hat und seine Worte sind im Hinblick auf die jetzt inaugurierte Zollpolitik besonders beachtenswert. Er spricht davon, daß in dem guten Rufe der Fabrikate eines Landes ein wirksamerer Schutz läge, als in hohen Schutzzöllen, und fährt dann fort: „Ein wirksames Schutzzollsystem, welches der Industrie den Konsum des eigenen Landes sichert, läßt sich überhaupt nur dann konsequent durchführen, wenn dieses Land, wie z. B. die Vereinigten Staaten von Nordamerika, alle Klimate umfaßt und alle Rohprodukte, deren seine Industrie bedarf, selbst erzeugt. Ein solches Land kann sich gegen jeden Import absperren, vermindert dadurch aber gleichzeitig seine eigene Exportfähigkeit. Es muß als ein Glück für Europa betrachtet werden, daß Amerika durch sein prohibitives Schutzzollsystem die gefahrdrohende, schnelle Entwickelung seiner Industrie gehemmt und seine Exportfähigkeit vermindert hat; das durch hohe Schutzzollbarrièren zerrissene Europa gewinnt dadurch Zeit, die Gefahr seiner Lage zu erkennen, die ihm den Wettbewerb mit einem zollfreien Amerika auf dem Weltmarkte unmöglich machen wird, wenn es ihm nicht rechtzeitig als merkantil organisierter Weltteil gegenübertritt. Der Kampf der alten mit der neuen Welt auf allen Gebieten des Lebens wird allem Anscheine nach die große, alles beherrschende Frage des kommenden Jahrhunderts sein und wenn Europa seine dominierende Stellung in der Welt behaupten oder doch wenigstens Amerika ebenbürtig bleiben will, so wird es sich bei Zeiten auf diesen Kampf vorbereiten müssen. Es kann dies nur durch möglichste Wegräumung aller innereuropäischen Zollschranken geschehen, die das Absatzgebiet einschränken, die Fabrikation verteuern und die Konkurrenzfähigkeit auf dem Weltmarkte verringern. Ferner muß das Gefühl der Solidarität Europas den anderen Weltteilen gegenüber entwickelt und es müssen dadurch die innereuropäischen Macht- und Interessenfragen auf größere Ziele hingelenkt werden." Es ist hier nicht am Platze, die Zollfrage aufzurollen, allein völlig umgehen läßt sie sich ebenfalls nicht. Die ganze Tendenz der Kulturvölker drängt heute trotz der günstigen Erfahrungen, die Deutschland mit der Handelsvertragpolitik gemacht hat, zum Hochschutzzollsystem, was wohl mit dem bei allen Völkern immer lebhafter in die Erscheinung tretenden Erstarken des Nationalgefühls und des Rassenbewußtseins in engem Zusammenhang stehen dürfte. So ist es nur erklärlich, wenn auch bedauerlich, daß das Schiff der Wirtschaftspolitik überall mehr von den brandenden Wogen der durch politische Voreingenommenheit verwirrten und durch Schlagworte fanatisierten Volksstimmung getrieben, als vom Steuer unparteiischen Studiums und objektiver Einsicht gelenkt wird. So gewiß heute kein verständiger Volkswirt die Bedeutung der Schutzzölle unter bestimmten Verhältnissen und Voraussetzungen leugnen wird, so gewiß ist auch eine Abschließungspolitik, wie sie jetzt überall angestrebt wird, eine verkehrte Maßregel, die nicht zu der erhofften Steigerung des Volkswohlstandes, dem Hauptziel jeder verständigen Wirtschaftspolitik, führen wird und kann. Ich möchte das Hochschutzzoll-System mit einer schweren großen Rüstung vergleichen, die zwar den Riesen schirmt und schützt, den Kleinen und Schwächeren aber behindert und niederdrückt. So war die Mac Kinley Bill für die Vereinigten Staaten ein Panzer, unter dessen Schutz sie ungestört und unbeirrt die gewaltigen Quellen des Reichtums, die im Boden ihres Landes schlummerten, erschließen konnten, den kleineren europäischen Einzelstaaten aber wird der hohe Schutzzoll die inländischen Märkte wahrscheinlich nicht sichern, die ausländischen gewiß aber verschließen.

Obwohl auch heute die Vereinigten Staaten in unseren eigenen Ländern trotz der momentan hier herrschenden Überproduktion schon mit einzelnen Artikeln konkurrenzfähig sind — ich erinnere nur an die Walker-Motoren, welche auf vielen europäischen Bahnen laufen, die Weston-Instrumente und die seit einiger Zeit viel verbreiteten, sog. Novelties, für die wohl die Bezeichnung „elektrischer Kleinkram" am Platze ist — so ist doch nicht anzunehmen, daß die von Geissel empfohlenen Agenturen, wenigstens in Deutschland, der Schweiz und Österreich-Ungarn, zunächst für Maschinen und Installationsmaterialien einen einigermaßen bedeutenden Absatz finden werden, vielmehr

*) Lebenserinnerungen von Werner von Siemens, Berlin 1893, S. 194 f.

wird sich der Kampf fürs erste in den Ländern abspielen, die bisher für die deutsche elektrotechnische Industrie das Absatzgebiet gebildet haben und in denen die österreichisch-ungarische Industrie auch konkurrenzfähig ist oder wenigstens werden könnte. Auch hier wird selbstverständlich der Amerikaner nicht mit einem Schlage den europäischen Mitbewerber verdrängen, doch kann er die Kundschaft gewiß allmählich entfremden und damit das Absatzfeld so einschränken, daß unsere Industrie geschädigt und beeinträchtigt wird. Daß es dadurch auch zum Zusammenbruch der schwächer fundierten Etablissements und somit zu einer ganz bedeutenden volkswirtschaftlichen Schädigung kommen kann, ist gewiß nicht ausgeschlossen, haben uns doch erst die jüngsten Zeiten gelehrt, welche furchtbar zerstörende Kraft eine Periode ökonomischen Niederganges auf die Industrie auszuüben vermag.

Es ist deshalb nicht unmöglich, daß die ganze wirtschaftliche Gestaltung der Kulturländer in absehbarer Zeit ein anderes Antlitz gewinnen wird. Dies hängt in erster Linie von der Richtung der allgemeinen Wirtschaftspolitik der europäischen Staaten ab. Ob sich nicht einmal die heutige Konstellation völlig ändert, ob nicht ein engerer Zusammenschluß der nach Stammesart und Sprachen verwandten Völker die heutigen wirtschaftlichen und politischen Allianzen ablöst und ob nicht vielleicht ein Handelsbündnis Großbritanniens und der Vereinigten Staaten, die nach Abstammung und Sprache eine Familie bilden, die kontinentalen Länder einem noch stärkeren Gegner gegenüberstellen wird, das läßt sich nicht voraussehen und darüber jetzt Kombinationen anzustellen, wäre müssig. Was aber unsere elektrotechnische Industrie im Speziellen anlangt, so besitzt dieselbe wohl technisch und finanziell die Mittel, um den Kampf gegen die Vereinigten Staaten aufzunehmen.

Bei den engen finanziellen Beziehungen der in den verschiedenen Ländern bestehenden großen elektrotechnischen Etablissements konnte bis zu einem gewissen Grade wohl eine Verständigung über eine gemeinsame Abwehr erzielt werden. Dieselbe müßte vor allem dahin gehen, die Produktion gleichartiger Artikel und damit die Konkurrenz im eigenen Lager auf das richtige Maß zu beschränken, die Formen der Maschinen, Apparate und Installationsmaterialien, so weit dies ohne Drosselung des technischen Fortschrittes möglich ist, nach einheitlichen Gesichtspunkten zu schematisieren, die Verzettelung von Kapital und Arbeitskräften durch Behebung der bekannten Mißbräuche im Projekten-, Acquisitions- und Submissionswesen einzudämmen, durch eine Art großzügiger Kontigentierung der Exportlieferungen eine gleichmäßigere Beanspruchung der Produktionsstätten zu bewirken, schließlich durch Organisation eines Netzes von gemeinsamen und deshalb mit geringeren Unkosten belasteten Verkaufs- und Installationsbureaux in den außereuropäischen Ländern den Amerikanern den Boden abzugraben. Ein einheitliches Vorgehen unserer Groß-Industrie in den verschiedenen Industrieländern würde ihr auch eher einen Einfluß auf die Gestaltung der für eine gemeinsame Abwehr der amerikanischen Invasion unentbehrlichen Handelsverträge verschaffen. Für Österreich speziell käme außer der allerdings nicht zu erwartenden Erleichterung des kaum noch erträglichen Steuerdruckes die Aufhebung der Rohstoffzölle und besonders eine geeignete Umgestaltung der Tarifpolitik in Frage deren Mängel für die Entwicklung des Exportes heute ein schwer überwindliches Hindernis bilden.

Es sind dies alles gewiß Aufgaben, die nicht nur ganz ungewöhnliche Anforderungen an den Scharfsinn und weiten Blick, sondern auch die Selbstverleugnung der Kompaciscenten stellen, doch zeigen die jüngst ins Leben getretenen Anfänge einer Art Trustbildung in Deutschland, daß sie nicht außerhalb des Bereiches der Möglichkeit liegen. Wenn aber die große Masse der europäischen elektrotechnischen Firmen trotz der Warnung, welche die letzte Krisis erteilt hat, mit ihrer selbstmörderischen Geschäftspolitik sich untereinander aufzureiben fortfährt, dann wird wohl schließlich Amerika die Früchte ihrer Saat ernten, denn duobus litigantibus tertius gaudet!

Diskussion: Dr. Breslauer eröffnet im Anschlusse an die Ausführungen des Vortragenden einen anderen Gesichtspunkt. Er glaubt, daß der voraussichtliche Kampf im Wesentlichen auf das geistige Gebiet übergreifen werde; die einzige nennenswerte Ausfuhr, die Amerika nach Europa — von exotischen Ländern abgesehen — aufzuweisen hat, beschränkt sich, soweit das elektrotechnische Gebiet in Frage kommt, eigentlich nur auf Straßenbahnmotoren und Meßinstrumente. Das sind aber zwei Gegenstände, welche in Amerika tatsächlich besser produziert werden als in Europa. Es ist dies ein Triumph der Intelligenz gewesen, den in dieser Beziehung ausnahmsweise Amerika über Europa davontrug. Die Gefahr, von welcher der Vortragende gesprochen hat, kann nun darum nicht so groß sein, weil, wie dieses Beispiel zeigt, die Intelligenz ausschlaggebend ist. Diese ist aber in Europa unbestritten höher als in Amerika. Ein Beweis hiefür ist, daß alle bedeutenden Erfindungen, welche eine gewisse Genialität erforderten, tatsächlich in Europa und nicht in Amerika gemacht wurden. Redner vergleicht die vorliegenden Verhältnisse mit jenen der Kolonien des alten Griechenlands, welche im Anfange der griechischen Geschichte, speziell auf wirtschaftlichem Gebiete, einen ganz wesentlichen Vorsprung vor ihrem Mutterlande hatten. Dieser wirtschaftliche Vorsprung hat zu einer Überlegenheit geführt, ähnlich jener, von welchen die Amerikaner heute träumen; aber die griechische Intelligenz ist auf das griechische Mutterland beschränkt geblieben; und so wird wohl auch Amerika noch auf lange Zeit hin wirtschaftliche Fortschritte machen, daß es aber die europäische geistige Entwickelung überflügeln wird, dafür fehlt jeder Anhaltspunkt. Von diesem Gesichtspunkte betrachtet, kann die amerikanische Gefahr für Europa nicht so brennend sein, wie dies häufig dargestellt wird und wie die Amerikaner in naiver Überhebung gern behaupten.

Der Vortragende erwidert, daß sich in der Wirtschaftsgeschichte die Vorgänge nicht so folgerichtig und konsequent abspielten, als wie in einer exakten Wissenschaft. Wie im Schachspiel ein unvorhergesehener Zug alle Kombinationen über den Haufen werfen könne, so auch im wirtschaftlichen Kampfe und daher sei es für den Nationalökonomen mißlich, den Propheten spielen zu wollen. Wohl aber müsse der Wirtschaftspolitiker alle Chancen vorher berechnen und seine Strategie danach einrichten. So wollte auch Redner mit den angeführten Ziffern nur beweisen, daß die Gefahr, wenn vielleicht auch nicht für die allernächste Zeit vorhanden, immerhin drohend genug sei. Könne vielleicht auch nicht bestritten werden, daß gerade in der Elektrotechnik die bahnbrechenden Erfindungen europäischem Genie zu verdanken seien — obwohl sich auch Amerika eines Edison, Bell, Sprague, Tesla*) u. s. w. rühmen könne — so dürfe man nicht übersehen, daß in wirtschaftlichen Fragen eine noch wesentlichere Rolle das Kapital spiele und gerade in diesem Punkte seien die Vereinigten Staaten auch den reichsten europäischen Ländern bei weitem überlegen. Darum sei es an der Zeit, sich zu einem Kampfe zu wappnen, von dem sich heute nicht voraussehen läßt, wie er ausfallen wird.

Das System Pupin der Ferntelephonie.

Die Erfindungen Prof. M. J. Pupins zur Verbesserung der telephonischen und telegraphischen Fernübertragung sind in dieser Zeitschrift schon gewürdigt worden.**) Die Arbeiten Pupins in den Transactions of the American Institute of Electrical

*) Tesla ist ein gebürtiger Österreicher. D. R.

**) „Z. f. E." 1900, Heft 52; 1901, p. 397, 413.

Engineers 1899 und 1900 gaben Anlaß dazu.*) Seitdem ist das System bekannter geworden und hat durch den Ankauf der europäischen Patente seitens der Siemens & Halske A.-G. an Interesse gewonnen. Es erscheint daher gerechtfertigt, das Wesen des Systems nochmals zu erläutern, durch Analogien dem Verständnis näher zu bringen, die Beschränkungen desselben zu erwähnen und die neuesten Erfahrungen mit demselben zu schildern.

Der Grundgedanke, von dem Pupin ausging, war Erhöhung der Selbstinduktion: das einzige bekannte Mittel zur Kompensierung der Kapazität langer Telegraphen oder Telephonlinien. Es ist üblich, den nützlichen Einfluß der Selbstinduktion mittels der aus der Helmholtz'schen Gleichung

$$e = i\,r + L\frac{di}{dt}$$

durch Multiplikation mit $i\,dt$ entstehenden Energiegleichung

$$e\,i\,dt = i^2 r\,dt + L\,i\frac{di}{dt}\,dt$$

zu zeigen.

$$e\,i\,dt = i^2 r\,dt + \frac{d\left(L\frac{i^2}{2}\right)}{dt}\,dt$$

Vergrößert man nämlich die Selbstinduktion auf $n^2 L$, so genügt der Strom $\frac{i}{n}$ zur Erzeugung derselben magnetischen Energie $\frac{L i^2}{2}$, es verringert sich also der Ohm'sche Verlust im Verhältnis $\frac{1}{n^2}$.

Der Ohm'sche Verlust verkleinert die Amplitude der Stromwelle, d. h. wirkt dämpfend. Es entstehen in dem Kabel elektrische Wellen von der Wellenlänge $\lambda = \frac{2\pi}{\alpha}$, wobei

$$\alpha = \sqrt{\frac{C\omega}{2}\left[\sqrt{\omega^2 L^2 + R^2} + \omega L\right]}.$$

Diese Wellen werden gedämpft, wobei die Dämpfung abhängt von der sogenannten Dämpfungskonstante

$$\beta = \sqrt{\frac{C\omega}{2}\left[\sqrt{\omega^2 L^2 + R^2} - \omega L\right]}.$$

Sowohl β als α nehmen für Leitungen mit hoher Selbstnduktion per Längeneinheit, also $w L >> R$, Werte an, die von ω, d. h. von der Frequenz unabhängig sind. Hierin liegt das Wesen des Pupin'schen Systems in seiner Anwendung auf die Telephonie. Denn da der Telephonstrom aus einzelnen Strömen verschiedener Intensität und Phase besteht, handelt es sich bei korrekter Übertragung mit richtiger Klangfarbe darum, die Intensitäten der Teilwellen proportional zu verkleinern, d. h. alle Amplituden gleich stark zu dämpfen und die ursprüngliche gegenseitige Phasenstellung der Teilwellen aufrecht zu erhalten. Da β bei hoher Selbstinduktion unabhängig von der Frequenz ist, so werden alle Wellen gleich stark gedämpft, da α unabhängig von der Frequenz ist, so werden alle Wellen gleich schnell fortgepflanzt und bleibt somit die Übertragung korrekt.

Das Verdienst Pupins liegt nicht allein in der Klarlegung und präcisen analytischen Behandlung dieser Verhältnisse, sondern in der praktischen Anwendung der erkannten Gesetze. Daß hohe Selbstinduktion die telephonische Übertragung verbessert, war bekannt, aber man wußte nicht, wie die Selbstinduktion anzuordnen ist. Gleichmäßige Verteilung über die ganze Länge des Kabels ist schwer möglich, Compound und Eisendrähte haben sich nicht bewährt. Pupin schaltet Drosselspulen in Serie, und zwar in regelmäßiger Verteilung. Der Erfinder selbst hat für die elektrischen Vorgänge in einer solchen „ungleichförmigen" Leitung ein brauchbares mechanisches Analogon gegeben. Denkt man sich nämlich einen gespannten Draht, dessen erstes Ende eingespannt ist, während das zweite durch eine Stimmgabel in Schwingungen versetzt wird, so entstehen auf dem Drahte Wellen. Selbstinduktion, Kapazität und Widerstand finden ihre Analoga in Masse, Drahtspannung und Luftreibung. Ein schlaffer, dünner Aluminiumdraht mit starker Reibung (C groß, R groß, L klein) ist weniger geeignet, die Wellen zu übertragen, als ein straffer Eisen- oder Platindraht mit starker Reibung (C klein, R klein, L groß). Wenn man mit dem Aluminiumdraht ebenso gute Resultate erzielen will, wie mit dem schwereren Material, so hat man einzelne Massen (etwa Bleikügelchen) aber nicht nur eine Masse, auch nicht wenige, unregelmäßig verteilte, sondern viele Einzelmassen zu verwenden, von denen mehrere auf die Wellenlänge entfallen. Pupin hat analytisch nachgewiesen, daß bei a Einzelmassen (Drosselspulen) auf der Wellenlänge, sich die Fortpflanzung der Wellen auf dem „ungleichförmigen" Drahte zu der Fortpflanzung auf dem gleichförmigen verhält wie $\sin\frac{\pi}{a} : \frac{\pi}{a}$.

Es sind noch andere Analoga vorgeschlagen worden, die geeignet sind, das Wesen der Pupin'schen Erfindung zu erklären. Prof. Eddy gibt z. B. ein hydraulisches Gleichnis, das in dieser Zeitschrift schon erwähnt wurde.*) Ein anderer Autor vergleicht das Pupinkabel mit seinen verteilten Induktionsspulen mit einem elastischen Schlauch, um welchen in gewissen Abständen eiserne Ringe gelegt sind. Speziell das letzte Beispiel ist geeignet, das Wesen der Erfindung klar zu machen, es hier weiter zu verfolgen ist nicht möglich.

Pupin hat noch vor seinen Veröffentlichungen Versuche unternommen, die höchst befriedigend ausgefallen sind. Dieselben wurden an künstlichen Kabeln angestellt. Breisig hat darauf hingewiesen,**) daß das System durch die Ableitung infolge der mangelhaften Isolation von Freileitungen und Kabeln eine gewisse Beschränkung erfährt. Die Induktanzrollen für starke Ableitung werden sehr groß, so daß der Ohm'sche Widerstand beträchtlich vermehrt wird. Breisig hat auch die Gleichungen aufgestellt, die gestatten, die zulässige Maximallänge unter Voraussetzung einer gewissen Isolation zu berechnen. Er fand, z. B. bei 1 Megohm per *km* Isolation und Bronzedraht von 4 *mm* Durchmesser 1220 *km*.

Die neuesten Versuche mit dem Pupinsystem wurden in Deutschland durch die Siemens & Halske A.-G. unter Vermittlung der deutschen Reichspostverwaltung angestellt. Die Herren F. Dolezalek und A. Ebeling haben kürzlich die Ergebnisse dieser Versuche veröffentlicht.***) Dieselben wurden an dem 32·5 *km* langen Kabel Berlin-Potsdam und an der 150 *km* langen Freileitung Berlin-Magdeburg durchgeführt.

Das Kabel Berlin-Potsdam enthält 28 Doppelleitungen aus 1 *km* Kupferdraht mit Papierisolation. 14 von diesen Leitungen wurden seitens der Postverwaltung für die Versuche zur Verfügung gestellt. Die einzelnen wurden in Serie geschaltet und dadurch verschieden lange Leitungen gebildet. Das Kabel durfte durch die Einfügung der Induktanzrollen nicht beschädigt werden, und wurden aus diesem Grunde die Spulenkasten in den

Fig. 1.

Einsteigöffnungen im Abstande von 1300 *m* verlegt. Der Widerstand der Induktanzspulen war gleich 4·1 Ω, die Selbstinduktion = 0·062 Henry. Der Dämpfungsfaktor der Linie, berechnet nach Pupins Gleichungen, war 0·01. Bei 162·5 *km* war die Verständigung auf dem gewöhnlichen Kabel unmöglich, während auf dem Pupinkabel bis 422·5 *km* gesprochen werden konnte. Fig. 1 gibt eine Ansicht der Spulenkästen.

Hierauf wurde eine Freileitung Berlin-Potsdam von 1 *mm* Durchmesser und 32 *km* Länge untersucht. Die Sprechstärke war bei Kabel und Freileitung annähernd gleich. Bei schlechtem Wetter war das Kabel besser, bei gutem die Freileitung.

Die Reichspostverwaltung hat sich durch diese Ergebnisse veranlaßt gesehen, der Firma Siemens & Halske A.-G. die 150 *km* lange 2 *mm* Bronzeleitung Berlin-Magdeburg zur Verfügung zu stellen. Diese Leitung wurde in Abständen von je 4 *km* mit den Pupinspulen versehen, deren Formgebung aus Fig. 2 ersichtlich ist. Jede Spule besitzt einen Widerstand von

*) Trans. Am. Inst. El. Eng. 1899, p. 93; 1900, p. 445. U. S. P. Nr. 652230, 652231.

*) S. „Z. f. E". 1902, p. 481.

**) „E. T. Z." 1901, p. 1029.

***) „E. T. Z." 1902, p. 1259. „El. World & Eng." 1902, p. 1029.

0·6 Ω bei 0·08 Henry Selbstinduktion. Die Verständigung war besser als auf einer gleichlangen normalen 3 *mm* Leitung.

Fig. 2.

Außer diesen qualitativen Versuchen wurden auch mit Wechselströmen von 400—1000 Perioden genaue Messungen über die Stärke des ausgehenden und ankommenden Stromes gemacht. Als Meßgerät diente ein hochempfindliches Spiegeldynamometer. Die elektrischen Konstanten des Sende- und Empfangsapparates wurden reproduziert. Der ausgehende Strom betrug 3·38 Milliampères. Die dem Artikel von Dolezalek und Ebeling beigegebenen Kurven zeigen deutlich, daß der Verlauf des Stromes den theoretischen Voraussagungen Pupins vollständig entspricht, sowie den bedeutenden Vorteil des Pupinkabels gegenüber dem gewöhnlichen. Um den Einfluß der Isolation klarzulegen, wurden Versuche mit variablem Isolationswiderstand gemacht. Dieselben bewiesen die oberwähnte Empfindlichkeit des Pupinkabels gegen Ableitung, aber schon bei einer Isolation von 1 Megohm per *km* ist die Pupinleitung besser als die normale. Schließlich wurden an normalen Telephonkabeln von 28 *km* Länge Versuche über den Einfluß des Spulenabstandes bei konstanter Impedanz per Längeneinheit gemacht. Es ergab sich eine völlige Übereinstimmung mit der Theorie. Bei weniger als 2—3 Spulen per Wellenlänge werden höchst ungünstige Resultate erzielt. Augenblicklich sind Versuche auf der Linie Berlin-Frankfurt a. M. im Gange.

E. A.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Troppau. (Elektrizitätswerk.) Der Gemeinderat hat die Errichtung einer elektrischen Beleuchtungs- und Kraftanlage in Troppau im Anschaffungswerte von 775.000 K der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin übertragen und zugleich einen Pachtvertrag auf zwanzig Jahre mit ihr abgeschlossen. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Verlängerung der Donauuferlinie der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft beschäftigt sich mit dem Projekte der Verlängerung, beziehungsweise des Ausbaues ihrer elektrischen Donauuferlinie bis zur Viktoria-Dampfmühle. Das Munizipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest hat — den Ausbau der in Frage stehenden Linie begründet findend — bereits die vorgelegten Pläne genehmigt und beim ungarischen Handelsminister um die Anordnung der administrativen Begehung angesucht. Nun verständigte der Minister des Innern das Munizipium, daß er den diesbezüglichen Beschluß der Generalversammlung bestätigte und die Vorlagen behufs Anordnung der administrativen Begehung der projektierten Linienverlängerung an den Handelsminister leitete. — Wie bekannt, hat der Präsident des ungarischen Abgeordnetenhauses Graf Albert Apponyi schon Ende des vorigen Jahres den Ausbau einer das neue Parlamentshaus berührenden elektrischen Linie angeregt und diesfalls an den Magistrat der Haupt- und Residenzstadt Budapest eine Zuschrift gerichtet (vergl. die Mitteilung im Hefte 1 vom l. J.). Das in Rede stehende Projekt erfüllt diesen Wunsch, da die neue Linie beim Parlamentshause vorübergehen wird. *M.*

Literatur-Bericht.

Der Wechselstromserienmotor. Von Julius Heubach. Stuttgart, Verlag von F. Enke, Sammlung elektrotechnischer Vorträge, herausgegeben von Prof. Dr. Voit.

Durch vorliegende Schrift hat der Verfasser eine in Fachkreisen schon lange lebhaft empfundene Lücke unserer theoretischen Kenntnisse in einer überaus eleganten und vollständigen Weise ausgefüllt. Die klare und von überflüssigen analytischen Ableitungen freie Darstellung der Vorgänge im Wechselstromserienmotor, dessen Anwendungsgebiet im Bahnbetrieb noch große Ausdehnung zu versprechen scheint, gibt Zeugnis davon, daß die Arbeit den praktischen Bedürfnissen des entwerfenden Ingenieurs entsprungen ist und als solche für jeden, der sich mit dem Bau derartiger Motoren zu beschäftigen haben wird, eine unschätzbare Vorarbeit bedeutet.

Außer dem theoretischen Teil, der in eleganter Weise auf rein geometrischem Wege das ganze Verhalten des Motors klar legt, heben wir als wichtig die Ableitung der zur Berechnung eines Motors nötigen Formeln hervor, ferner die Überlegung, ob ausgeprägte Pole oder verteilte Wickelung vorzuziehen sein werden, den eleganten Nachweis, daß — entgegen der aus oberflächlicher Betrachtung entspringenden Annahme einer Abnahme des Hysteresisverlustes mit wachsender Tourenzahl — die Hysteresis vielmehr konstant bleibt, die kritische Beleuchtung der Methoden zur Unterdrückung der Funkenbildung, unter welchen die Möglichkeit, den Kurzschluß der Ankerspule durch Anwendung einer mehrfachen Parallelwickelung gänzlich zu vermeiden, besonderes Interesse auch für die Gleichstromtechnik verdient — die numerische Durchrechnung eines Beispieles und endlich den überaus wichtigen Nachweis, welch' überraschend günstigen Einfluß in diesem Falle eine geringe Wechselzahl hat.

Dieses Endergebnis wäre vielleicht besser in der Form ausgedrückt worden, daß das Verhalten des Motors umso günstiger wird, je höher die absolute Tourenzahl über dem Synchronismus gelegen ist, was zwar praktisch auf das gleiche herauskommt, da man bei hoher Wechselzahl immer auf zu hohe Tourenzahlen stoßen wird, wenn man die gleich günstigen Verhältnisse erzielen will, jedoch den Vorzug hat, zu zeigen, daß auch hier wenigstens prinzipiell gute Ergebnisse erreichbar sind.

Die Fachwelt hat jedenfalls alle Ursache, dem Verfasser für diese wertvolle Wissensbereicherung dankbar zu sein.

Dr. Breslauer.

Die Funkentelegraphie von Ingenieur C. Arldt mit einer Einleitung über den Wert der Funkentelegraphie für die moderne Schiffahrt von Prof. Oswald Flamm. Mit 75 Abbildungen. Leipzig 1903. Theod. Thomas. Preis Mk. 1.80.

Das vorliegende Werk gibt in Kürze über die Entstehung und praktische Verwendung der Funkentelegraphie Aufschluß. Nach einem im Titelblatte gekennzeichneten Vorworte von Prof. Flamm entwickelt Ingenieur Arldt in ganz besonders klarer und leicht verständlicher Weise die physikalischen Unterlagen der Funkentelegraphie: die Erzeugung und Wirkungsweise des elektrischen Funkens, die Begriffe der Kapazität und Dämpfung, die Erscheinungen der Oszillation, Resonanz und Abstimmung. Daran schließt sich eine ausführlichere Besprechung der zur Verwendung kommenden Apparate und deren Schaltungen sowie die Beschreibung einer größeren Anzahl besonders nach dem System Slaby-Arco ausgeführter Anlagen. Den Schluß der Abhandlung bildet eine Erörterung über den gegenwärtigen Stand der Funkentelegraphie.

Der Leser des Werkes wird sich aus demselben mühelos eine klare Vorstellung von der Funkentelegraphie bilden können. Einfache Skizzen und vorzügliche Illustrationen werden ihn dabei auf das beste unterstützen. Wir können dasselbe weiten Kreisen einer besonderen Beachtung empfehlen. *W. K.*

Die Rechentafel „System Proell". Mit Bezug auf unsere Besprechung im Hefte 9, S. 136, teilt uns Herr Heinrich Putscher, Dresden A., mit, daß er den Alleinvertrieb dieser Rechentafel hat.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 10.719. Ang. 11. 12. 1900. — Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin. — Schaltungseinrichtung für drahtlose Einfach- und Mehrfachtelegraphie.

Der Fritter ist durch ein Drahtstück von solcher Länge an den Fangdraht angelegt, daß am Fritterpol ein Schwingungsbauch der Spannungswelle entsteht. Im Nebenschluß zum Fritter

ist ein Draht gelegt, dessen Länge gleich der halben Wellenlänge ist, so daß die Spannung an einem Fritterpol gegen die am anderen Pol herrschende Spannung um 180° verschoben ist, mithin eine große Spannungsdifferenz an den Fritterpolen herrschte. Das Relais ist im Schwingungsknoten dieses Nebenschlusses angeordnet. An der Sendestation wird als Fangdraht eine geerdete Sendeschleife benützt, deren ein Vertikalleiter aus vielen parallel gespannten Drähten besteht, also geringe Selbstinduktion hat; der zweite Vertikalleiter, aus einem Draht bestehend, hat große Selbstinduktion. Die Eigenschwingungen der Sendeschleife sind in Resonanz mit den Schwingungen des Erregers.

Nr. 10.728. Ang. 26. 6. 1900. — Alexander Jay Wurts, Henry Noel Potter und Marshall Wilfred Hanks in Pittsburg. — Mehrfachglühlampe mit Leitern zweiter Klasse.

Fig. 1.

In den Stromkreis des Heizkörpers *16* ist der magnetische Schalter *12, 13* geschaltet. Hauptglühkörper *6* und Ersatzglühkörper *6'* sind parallel über die Schaltkontakte *49, 50*, bezw. die Spulen *46, 47* gelegt und über Spule *8* des Schalters *12* angeschlossen. Brennt ein Glühkörper z. B. *6* an, so wird durch den Strom in der Spule *46* der Schalter *50* für den Glühkörper *6'* und durch den Strom in Spule *8* der Schalter *12* für den Heizkörper geöffnet, so daß nur der Stromkreis für den Hauptglühkörper geschlossen bleibt (Fig. 1).

Nr. 10.729. Ang. 6. 11. 1900. — John Allen Heany in Philadelphia. — Bogenlampe.

Das in den Stromkreis der Lampe eingeschaltete Solenoid besitzt einen federnd aufgehängten, mit einem Pol der Stromquelle verbundenen, Eisenkern; im Innern desselben ist der obere Kohlenstab verschiebbar angeordnet und wird von den Kohlenklemmen gehalten. Um beim Niedergange des oberen Kohlenstabes Stromunterbrechung zu vermeiden, sind außer den Kohlenklemmen an dem Kern noch Stromzuführungsfedern für den Kohlenstab angebracht, welche den Stromschluß bei Freigabe des Kohlenstabes sichern.

Nr. 10.730. Ang. 20. 3. 1900. — Richard Varley, John Scott und James Christian Anderson in New-York. — Maschine zum Bewickeln von Spulen mit Faden, Draht, Bändern u. dgl.

Die Maschine besorgt selbsttätig die Herstellung mehrerer Spulen, die gleichzeitig auf einem Dorn aufgewickelt werden. Der aufzuwickelnde Draht wird parallel zur Spulenachse geführt. Während des Wickelprozesses wird von einer Papierrolle ein Streifen zugeführt, und von dieser durch Messer ein dem jeweiligen Umfange entsprechendes Stück Papier abgeschnitten, das ohne Stillsetzung des Wickeldornes auf die fertig gewickelte Lage durch besondere Zubringer aufgebracht und auf den Spulen durch eine federnde Stange festgehalten wird.

Nr. 10.736. Ang. 19. 3. 1900. — L'éclairage électrique sans moteur (société anonyme) in Brüssel. — Kohlenelektrode für elektrische Elemente.

An Stelle eines massiven Kohlenkörpers werden rechteckige Kohlenleisten an beiden Enden in einem rechteckigen Rahmen derart angeordnet, daß sie mit der Längsseite senkrecht auf die Rahmenleisten stehen; dadurch wird eine bedeutende Vergrößerung der wirksamen Elektrodenoberfläche erzielt.

Nr. 10.737. Ang. 4. 12. 1900. — International Acheson Graphite Company in Nyagara Falls. — Verfahren zum Graphitieren von Kohle.

Um Kohlenartikel (Elektroden, Bürsten etc.) aus amorpher Kohle in Graphit umzuwandeln, werden die Gegenstände in einem Elektrolytofen in Stößen aufgeschichtet und in schlechtleitendem Material (Grundkoks) eingebettet, so daß das letztere die Stöße von einander trennt. Der elektrische Strom wird dann quer zur Längsrichtung oder zur Richtung ihrer größten Ausdehnung hindurchgeschickt.

Nr. 10.738. Ang. 10. 3. 1902 (Zus.-Pat. zum Ö. P. Nr. 7718. Prior. des D. R. P. Nr. 127.978 vom 19. 3. 1901). — Dr. Arthur Wehnelt in Charlottenburg. — Elektrolytischer Stromunterbrecher.

Die Anode, ein Platindraht, ist mit einer dünnen Schichte feuerbeständigen Isolationsmateriales (Porzellan u. dgl.) bedeckt, und ragt aus derselben ein kleines Stück hervor. Beim Gebrauche brennt die Elektrode kerzenartig ab, so daß der Draht selbsttätig seine wirksame Länge auf gleiche Größe erhält.

Nr. 10.739. Ang. 8. 7. 1899. — Eugenio Cantono in Rom. — Betriebssystem für elektrische Motorwagen mit elektromechanischer Steuerung.

Als Motor dient der sogenannte Kantonomotor, dessen Anker in der Achsrichtung verschiebbar ist und bei Erregung des Feldmagneten von diesem angezogen wird. Die Motorachse trägt eine Schraube ohne Ende, die auf die Wagenachse wirkt; dabei ist die Einrichtung getroffen, daß der auf die Motorachse durch die Kraftübertragung ausgeübte Druck durch die Anziehung des Feldmagneten aufgehoben und somit die Beanspruchung der Lager vermindert wird. Der elektrische Schalter (Kontroler) ist mit der mechanischen Steuerung für das vordere Räderpaar verbunden.

Nr. 10.783. Ang. 5. 1. 1900. — Dr. Rudolf Freiherr von Erggelet in Wien. — Zerlegung von Sulfaten und Phosphaten im elektrischen Ofen.

Die schwer zersetzlichen Sulfate, besonders der Leichtmetalle, werden in elektrischen Öfen, in welchen sie über die zur Zersetzung nötige Temperatur erhitzt werden, in Oxyde und Schwefeltrioxyd oder in Oxyde, Schwefeldioxyd und Sauerstoff zersetzt. Die Wirkung der Ofen kann auf Lichtbogenerhitzung oder Widerstandserhitzung beruhen. Um eine Reaktion zwischen den Elektroden bezw. Erhitzungswiderständen einerseits und den erhitzten Substanzen oder deren Zersetzungsprodukten andererseits zu vermeiden, werden die Elektroden bezw. die Widerstände aus Magnesia, seltenen Erden etc. gebildet, also aus Substanzen, die eine solche Reaktion nicht einzugehen vermögen; dies erfordert jedoch eine Anwärmung der Elektroden oder Widerstände, um sie leitend zu machen. Nach einem anderen Vorgang werden die letzteren mit Ton, Magnesia etc., also mit Körpern, die eine hohe Temperatur aushalten, von dem zu zersetzenden Körper getrennt. Durch Zusatz von Eisenoxyd, Aluminiumoxyd, Chromoxyd, Ton, Quarzsand zu den Sulfaten wird die Zersetzung befördert, indem die letzteren mit den zurückbleibenden Basen leicht zerlegbare Verbindungen eingehen.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Allgemeine österreichische Elektrizitäts-Gesellschaft Wien. Die Bilanz pro 1902 ergibt nach Zuweisung von 652.092 K an den Amortisationsfonds einen Reingewinn aus dem Betriebe von 1,571.502 K (+ 0·235 Mill. Kronen), von welchem nach den statutenmäßigen Abzügen für den Reservefonds und die Tantième ein Betrag von 1,484.283 K zur Verfügung bleibt. Der für den 28. d. M. einberufenen Generalversammlung wird beantragt werden, eine Dividende von 30 K per Aktie, das sind 7·5% vom Nominale (gegen 7% = 28 K pro 1901) zu verteilen, 20.000 K dem Versorgungsfonds der Angestellten zuzuweisen und den Rest von 114.283 K auf neue Rechnung vorzutragen. z.

Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. Die am 9. d. M. unter dem Vorsitze des Herrn Arnold v. Siemens abgehaltene außerordentliche Generalversammlung der Siemens & Halske Aktien Gesellschaft war von 25 Aktionären besucht, welche ein Kapital von 41,873.000 Mk. vertraten. Zur Beschlußfassung lag der bekannte mit der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. abgeschlossene

Fusionsvertrag vor. (Vergl. H. 8, S. 119.). Nach einem ausführlichen Motivenberichte des Vorsitzenden verlas Direktor Spieker und der Notar den Wortlaut des Vertrages, der in seinen wesentlichen Teilen bekannt ist. Der von der Verwaltung für die neue Gesellschaft gewählte Name „Siemens-Schuckert G. m. b. H." hat die Billigung des Register-Richters noch nicht gefunden. Erwähnenswert aus dem neuen Gesellschaftsvertrage ist nur der § 20, der über die Gewinnverteilung handelt und folgenden Wortlaut hat: Für die Gewinnverteilung gilt folgendes: *a*) Ein stationärer Zustand in der Gewinn-Verteilung tritt ein mit dem am 1. August 1908 beginnenden Geschäftsjahre, und zwar derart, daß der nach den Abschreibungen verbleibende Reingewinn zunächst ratierlich verteilt wird auf das Fabrikskapital einerseits und das Betriebskapital andererseits. Das Fabrikskapital umfaßt die Werte der eingebrachten Grundstücke, Gebäude, Betriebs- und Werkzeugmaschinen, Werkzeuge und Utensilien. Das Betriebskapital setzt sich zusammen aus den Werten der eingebrachten Materialen, der fertigen und halbfertigen Fabrikate und der Forderungsrechte, abzüglich der Schulden, sowie der etwaigen Bareinzahlungen. Für die Zwecke der Verteilung wird das gesamte Fabrikskapital zur doppelten Höhe des von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. eingebrachten Fabrikskapitals angenommen, und der so auf das Fabrikskapital entfallende Anteil am Gesamtreingewinn wird zu $^3/_5$ der Siemens & Halske Aktiengesellschaft und zu $^2/_5$ der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. zugeteilt. Der auf das Betriebskapital entfallende Anteil am Gesamtreingewinn wird zwischen beiden Gesellschaftern im Verhältnis des beiderseits eingebrachten Betriebskapitals geteilt. *b*) Die Zeit bis zum 31. Juli 1908 ist als Übergangszeit zu betrachten. Für die Gewinnverteilung während dieser Zeit gelten folgende besondere Bestimmungen: Für das Geschäftsjahr, vom 1. August 1903 bis zum 31. Juli 1904, hat die Gesellschaft aus ihrem Bruttogewinn 2 Mill. Mark für Amortisation abzuschreiben. Aus dem verbleibenden Gewinn entrichtet sie sodann an jeden der beiden Gesellschafter 1 Mill. Mark als Beitrag zu deren Obligationszinsendienst. Der dann verbleibende Überschuß wird unter Zugrundelegung des unter *a*) angegebenen Verteilungsschlüssels zur Verteilung gebracht. Erreicht der auf die Aktiengesellschaft Siemens & Halske entfallende Gewinn nicht die Höhe von $2^1/_2$ Mill. Mark, so ist dieser Betrag durch Entnahme aus dem Gewinnanteil der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co., soweit er die oben erwähnte 1 Mill. Mark übersteigt, zu ergänzen. Dasselbe gilt für die zwei Geschäftsjahre vom 1. April 1903 bis 31. Juli 1903 pro rata temporis und vom 1. August 1904 bis 31. Juli 1905. Für die drei Geschäftsjahre vom 1. August 1905 bis 31. Juli 1908 ist gleichfalls vom Bruttogewinn ein Teilbetrag von 2 Mill. zu Abschreibungen zu verwenden. Alsdann findet die Verteilung des Gewinnes auf das Fabrikskapital und das Betriebskapital und die weitere Verteilung des auf das Fabrikskapital entfallenden Gewinnanteiles auf die beiden Gesellschafter nach Maßgabe des oben unter *a*) gegebenen Schlüssels statt. Die Verteilung des auf das Betriebskapital entfallenden Anteiles erfolgt in folgender Proportion:

für 1905/06 mit	56% für S. & H. und 44% für Schuckert,	pro rata des eingebrachten Betriebskapitales.
für 1906/07 mit	54% für S. & H. und 46% für Schuckert,	
für 1907/08 mit	52% für S. & H. und 48% für Schuckert	

Direktor Spieker teilte alsdann noch mit, daß noch einige andere Vereinbarungen mit der Schuckert-Gesellschaft getroffen sind, die sich lediglich auf die Inventur-Aufnahme beziehen, die am 31. d. M. stattfinden soll. Sobald die Eintragungen der gestrigen Beschlüsse erfolgt ist, soll ein Vertrag zwischen der neuen Gesellschaft und den beiden Stammgesellschaften abgeschlossen werden, in welchem die Regelung der Lieferungen, Ausschluß der Konkurrenz und anderer ähnlicher Angelegenheiten vorgenommen werden soll. Eine Verständigung über die Regelung der Verpflichtungen, welche die Stammgesellschaften ihren außerdeutschen Unternehmungen gegenüber haben und welche übernommen werden müssen, habe sich in der kurzen Zeit und bei der Überhäufung mit Arbeiten noch nicht erzielen lassen. Eine Debatte über den Vertrag wurde nicht beliebt, Anfragen wurden nicht gestellt und der Vertrag einstimmig durch Zuruf genehmigt.

In der am selben Tage abgehaltenen außerordentlichen Generalversammlung der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., in welcher Baurat Rieppel den Vorsitz führte, waren 10.887 Aktien vertreten. Zunächst wurde der Vertrag betreffend die Fusion mit der Aktiengesellschaft Siemens & Halske verlesen. Auf eine Bemerkung, daß die angesetzte Gewinnverteilung für die Schuckert-Gesellschaft wenig günstig sei, erwiderte Baurat Rieppel, daß Schuckert augenblicklich ungünstig stehe und keinen Gewinn erzielt habe. Auf eine Anfrage wegen der Besteuerung erwiderte Reichsrat Freiherr v. Klemm, wahrscheinlich würden die Steuern in Preußen zu entrichten sein, in Bayern aber nicht. Aktionär Nehmann erklärt, die Schutzvereinigungen von Schuckert-Aktionären seien einstimmig für den Anschluß an Siemens & Halske. Ein anderer Redner erklärt, daß die Verwaltung die Interessen der Aktionäre genügend gewahrt habe und der Vertrag zum Besten der Schuckert-Gesellschaft und der Nürnberger Interessenten sein werde. Darauf erfolgte die Annahme des Vertrages durch Zuruf. *z.*

Stettiner Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft. Im Geschäftsjahr 1902 überstiegen nach dem Berichte des Vorstandes die gefahrenen 4,025.008 Wagenkilometer die Leistungen des Vorjahres um 48.780 Wagenkilometer, dagegen blieben die Betriebs-Einnahmen von 1,057.204 Mk. gegen die des Vorjahres zurück um 34.356 Mk. Infolgedessen fiel die Durchschnitts-Einnahme für 1 Wagenkilometer von 27·45 Pfg. im Vorjahre auf 26·27 Pfg. in 1902. Die Ursache für den Rückgang der Einnahmen dürfte einerseits in der allgemein herrschenden gedrückten Geschäftslage, andererseits auch in dem Umstande zu finden sein, daß die Witterungsverhältnisse im Frühjahr und Sommer 1902 den Betriebsergebnissen ungünstig waren. Jedoch ist es möglich geworden, dem Rückgange in den Einnahmen auch wesentliche Ersparnisse in den Ausgaben gegenüberzustellen, so daß das Gesamt-Resultat des laufenden Jahres nur um 5694 Mk. gegen dasjenige von 1901 zurückbleibt. Der Wagenpark der Gesellschaft besteht gegenwärtig aus 92 Motorwagen, 22 geschlossenen und 30 offenen Anhängewagen, 1 Schneefege mit elektrischem Antrieb, 4 Salzstreuwagen, 3 Montagewagen und 1 Materialien-Transportwagen. Von dem Reingewinn in Höhe von 200.604 Mk. sind dem Reservefonds 10.030 Mk. überwiesen, so daß zur Verfügung der Generalversammlung 190.574 Mk. verbleiben, welcher Ertrag die Gewährung einer Dividende von 6% auf das Aktienkapital von 3,000.000 Mk. mit 180.000 Mk. sowie der dem Aufsichtsrate zufallenden Tantième mit 3000 Mk. und des auf die Summe der Dividende vertragsmäßig an die Stadt Stettin zu zahlenden Gewinnanteiles mit 7574 Mk. gestattet. *z.*

Bergmann-Elektrizitäts-Werke, Aktiengesellschaft. In der letzten Sitzung des Aufsichtsrates wurde die Bilanz für das Geschäftsjahr 1902 vorgelegt. Dieselbe ergibt einen Gewinn von 1,958.813 Mk. (i. V. 1,983.001 Mk.) und soll nach Abschreibung von 418.028 Mk. auf die Anlagekonti der am 8. April cr. stattfindenden Generalversammlung die Verteilung einer Dividende von 17% (wie i. V.) in Vorschlag gebracht werden. Nachdem der Anfechtungsprozeß gegen die Fusion der Bergmann-Gesellschaften durch Rücknahme der Klage sich erledigt hat, steht der Ausgabe der jungen Aktien an die alten S. Bergmann-Aktionäre nichts mehr im Wege. Die hierauf bezügliche Bekanntmachung dürfte demnächst erfolgen. Das Geschäft entwickelt sich auch im neuen Jahre in zufriedenstellender Weise. *z.*

Akkumulatoren-Werke System Pollak, Aktien-Gesellschaft in Frankfurt a.M. In der am 11. d.M. abgehaltenen Aufsichtsratssitzung wurde die Bilanz pro 1902 vorgelegt, welche für Frankfurt a. M. einen Bruttogewinn von 220.536 Mk. aufweist. Diesem Betrag stehen die Unkosten und Provisionen mit 262.747 Mk. und die üblichen Abschreibungen mit 48.831 Mk. gegenüber, so daß sich für das Frankfurter Werk ein Verlust von 91.042 Mk. ergibt. Die Wiener Filiale ist im verflossenen Jahre ganz aufgelöst worden und ergab einen Verlust von 56.323 Mk. Am 1. Januar 1902 hatte in Frankfurt a. M. eine Unterbilanz von 304.899 Mk. bestanden; der Gesellschaft sind durch Dividenden- und Tantièmen-Rückvergütungen 144.652 Mk. zugeflossen; unter Berücksichtigung der oben erwähnten Ziffern beträgt nunmehr der pro 1. Jänner 1903 vorzutragende Fehlbetrag 307.612 Mk. Die flüssigen Mittel der Gesellschaft betragen ca. 500.000 Mk., die Kontokorrent-Ausstände 650.150 Mk., die Kontokorrent-Kreditoren 55.068 Mk. Dem Garantie-Konto sind 91.500 Mk. zugeführt worden, so daß dasselbe jetzt einen Bestand von 422.282 Mk. aufweist. *z.*

Sächsische Straßenbahngesellschaft in Plauen i. V. In der am 3. cr. in Plauen stattgehabten Aufsichtsratssitzung wurde der Abschluß für das Jahr 1902 vorgelegt. Derselbe ergibt einschließlich des Vortrages vom Vorjahre einen Überschuß von 82.147 Mk. (i. V. 35.157 Mk.). Es soll der zum 7. April einzuberufenden Generalversammlung vorgeschlagen werden, hievon 31.000 Mk. (i. V. 15.000 Mk.) dem Erneuerungsfonds, 7366 Mk. (i. V. 6000 Mk.) dem Amortisationsfonds zuzuweisen und nach Zahlung der Tantième des Aufsichtsrates, des Gewinnanteils der Stadt Plauen und Zuweisung von 500 Mk. (i. V. 200 Mk.) an das Beamtenunterstützungs Conto 5% (i. V. 0) Dividende auf das

Aktienkapital von 718.000 Mk. zu verteilen. Es verbleibt sodann als Vortrag auf neue Rechnung 6444 Mk. *z.*

Elektrizitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. Am 5. d. M. wurde die A.-G. Elektrizitätswerk Wangen mit 6 Millionen Frcs. voll eingezahltem Grundkapital durch die Elektrizitätsgesellschaft vormals W. Lahmeyer & Co. unter Mitwirkung der Schweizerischen Kreditanstalt gegründet. Der Verwaltungsrat beschloß die Ausgabe einer Hypothekar-Anleihe von 5 Millionen Frcs., von denen zunächst 4 Millionen Frcs. begeben werden sollen.

Wagenbauanstalt und Waggonfabrik für elektrische Bahnen (vormals W. C. F. Busch), Aktiengesellschaft in Hamburg-Bautzen. Nach dem Bericht des Vorstandes haben sich die Hoffnungen auf Besserung der Geschäftslage, welche die Industrie für das abgelaufene Jahr hegen zu dürfen glaubte, nicht verwirklicht und ist auch das Unternehmen von der allgemeinen Stagnation insofern nicht unbeeinflußt geblieben, als es ihm teilweise an regulärer Beschäftigung fehlte und die erzielten Preise außerordentlich gedrückte waren. Der Bruttogewinn aus den sämtlichen Fabrikationsabteilungen beläuft sich auf 212.273 Mk. gegen 73.528 Mk. i. Vorj. Unter Hinzuziehung des vorjährigen Gewinnvortrages von 212.000 Mk. ergibt sich auf Gewinn- und Verlust-Konto ein Überschuß von 9591 Mk., der auf neue Rechnung vorgetragen werden soll. Dem Vorstande ist es gelungen, von der Königl. Sächs. Staatsbahn zum erstenmale einen Auftrag auf Personenwagen zu erhalten, die zur Zeit zum Teil bereits abgeliefert und vollste Anerkennung seitens der vorgenannten Behörde gefunden haben. *z.*

Mülhauser Elektrizitätswerke, Akt.-G. in Mülhausen i. Els. Im abgelaufenen Geschäftsjahr erhöhte sich bei der Gesellschaft, bei welcher Siemens & Halske Akt.-G. interessiert sind, der Anschlußwert von 30.387 auf 40.247 Lampen und die Stromabgabe von 881.169 auf 1,080.090 Kilowattstunden. Um den steigenden Ansprüchen auf Stromlieferung genügen zu können, ist eine größere Erweiterung des Werkes in Aussicht genommen. Nach 68.617 Mk. (i. V. 45.792 Mk.) Abschreibungen und Rückstellungen verbleibt ein Reingewinn von 63.691 Mk. (i. V. 45.433 Mk.), woraus 5% (i. V. 4%) Dividende auf 1,000.000 Mk. Aktienkapital gezahlt werden. *z.*

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

11. Februar. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende Vizepräsident Oberbaurat Koestler eröffnet die Versammlung und ladet, da geschäftliche Mitteilungen nicht vorliegen, den Ingenieur Herrn Fr. Bodensteiner ein, den angekündigten Vortrag über „Messungen an elektrischen Maschinen" abzuhalten.

Der Vortragende bemerkt einleitend, daß die Hilfsvorstellungen über das Wesen elektrischer Vorgänge dahin geführt haben, die elektrischen Größen genau berechnen und messen zu können, wobei Rechnung und Messung auf einander angewiesen seien.

Im allgemeinen werden in der Praxis Messungen an elektrischen Maschinen unmittelbar nach deren Fertigstellung im Prüffelde vorgenommen. Wenn dabei auch gute Hilfsmittel von geschulten Meßtechnikern angewendet werden, so bringen es doch verschiedene Umstände, z. B. die meist karg bemessene Zeit, die beschränkte Größe der Betriebs-, Energiequellen u. dgl. m. mit sich, daß sich nur bestimmte Meß-Instrumente und Methoden bewähren.

Die Gleichstrommessung bietet infolge der guten Durchbildung der Deprez-Instrumente in allen Meßbereichen keinerlei Schwierigkeiten. Anders ist es schon bei der Wechselstrommessung, soferne es sich um sehr große oder sehr kleine Werte handelt.

Der Vortragende entwirft zunächst einen kurzen Überblick über die für gewöhnliche solche Messungen gebräuchlichen Instrumente und bespricht in Kürze:

1. Die elektromagnetischen Instrumente, welche mittleren Genauigkeitsansprüchen ganz gut genügen, da die Remanenz des Eisenkernes viel weniger als bei Gleichstrom zur Wirkung kommt, die vorangegangene Belastung also ohne Einfluß bleibt; diese Instrumente sind aber von der Kurvenform und der Periodenzahl abhängig, weshalb ihre Eisenmassen möglichst klein und hysteresisfrei sein müssen;

2. die dynamometrischen Instrumente mit fester und beweglicher Spule, die, im allgemeinen gut durchgebildet, neuerdings von der Firma Siemens & Halske mit Dämpfung versehen wurden und von der Kurvenform und Periodenzahl unabhängig sind;

3. Die Hitzdraht-Instrumente, die eine bequeme Brücke für Gleichstrom auf Wechselstrom bilden, aperiodisch, unabhängig von der Kurvenform und Periodenzahl und unempfindlich gegen störende Felder sind, jedoch den Nachteil des relativ hohen Stromverbrauches (besonders bei Voltmetern für hohe Spannungen) und der thermischen Remanenz besitzen;

4. die statischen Voltmeter nach Thompson und Lord Kelvin, welche von der Luftfeuchtigkeit (Dielektrizitäts-Konstante der Kapazität) abhängig sind, eine gut isolierte Aufstellung verlangen und direkt zeigend (mit Unikatnadel), hohe Spannungen mit höchstens nur 2% Genauigkeit zu messen gestatten.

Bei der Messung hoher Spannungen mit dynamometrischen und Hitzdraht-Voltmetern, denen entsprechende Widerstände vorgeschaltet sind, ist der Energieverbrauch ein beträchtlicher: ein normales Spannungs-Dynamometer braucht z. B. beim Endausschlage 0·05 *A* und dem entspricht bei 5000 *V* ein Effektverbrauch im Instrumente von $\frac{1}{4}$ *KW*, was z. B. bei Messungen an kleineren Transformatoren sehr unangenehm werden kann.

Die sogenannten Meßtransformatoren haben wieder wegen des beschränkten Verwendungsbereiches und der verschiedenen Periodenzahl und Streuung zu wenig Vielseitigkeit.

In allen diesen Fällen können hohe Spannungen recht genau mit Hilfe des Lord Kelvin'schen Multizellular-Voltmeters, welches für Spannungen von 60—500 *V* gebaut wird, in der Weise gemessen werden, daß man dasselbe an einen Teil eines sehr großen und induktionsfreien Widerstandes anlegt. Der Kapazitätsstrom des Instrumentes ist sehr klein (z. B. 10^{-7} *A*). Dasselbe Instrument eignet sich in Verbindung mit einem kleinen Meßtransformator aber auch sehr gut zur Messung von kleinen Wechselstromspannungen. Da das Voltmeter die Transformatorwickelung nicht belastet, eine Spannungserhöhung am Transformator durch Ferranti-Effekt infolge der ungeheuer kleinen Kapazität nicht auftritt, so kann auf diese Weise eine sehr genaue Meßeinrichtung geschaffen werden. Der Ohm'sche Spannungsabfall in der primären Wickelung kann leicht korrigiert werden.

Redner teilt bei dieser Gelegenheit eine nicht allgemein bekannte Methode zur Ermittelung der Streuung von Transformatoren mit, welche Methode in folgendem besteht:

Fig. 1. Fig. 2.

Man nimmt die Type der Mehrtransformatoren von gleicher primärer und sekundärer Windungszahl p_1 und s (vergl. Fig. 1) und wickelt bifilar zur primären Wickelung eine zweite solche Wickelung p_2, und zwar ebenfalls mit derselben Windungszahl auf; diese drei Wickelungen besitzen somit die gleiche Zahl von Windungen. Die primäre und sekundäre Wickelung nehmen denselben Raum ein wie bei der Ausführung. Nun schaltet man die sekundäre Wickelung gegen die primäre Hilfswickelung, welche genau soviel Kraftlinien umschließt, wie die eigentliche primäre Wickelung. Wenn keine Streuung vorhanden wäre, müßte die elektromotorische Kraft der sekundären Wickelung gleich sein jener der primären, dagegen geschalteten Hilfswickelung, bezw. jener der primären Hauptwickelung, wenn diese an eine E. M. K. angelegt oder von einem Stromstoß beschickt wird. Da nun aber Streuung vorhanden ist, so entstehen verschiedene E. M. Ke. und das Spiegelgalvanometer *g* zeigt einen Strom an.

Schaltet man nun zur sekundären Wickelung solange weitere Windungen hinzu (z. B. mittels eines Kurbelumschalters), bis das Galvanometer auf Null zurückgeht oder negativ aus-

schlägt, so kann man, eventuell durch Interpolation, auf der Galvanometer-Skala, die Streuung aus dem Verhältnisse der zugeschalteten Windungen genau ermitteln.

Man führt die Messung für verschiedene Induktionen aus und ermittelt auf solche Weise für eine und dieselbe Type die Streuung ein für allemal. Innerhalb der gewünschten Genauigkeitsgrenzen läßt sich dann die Streuung durch Aufbringen von Zusatzwindungen ohneweiters korrigieren. So kann man sich durch eine kleine Reihe von Meßtransformatoren eine Einrichtung zur Messung kleiner Spannungen schaffen, die viel weniger Strom braucht und genauer ist als die niedrigvoltigen Dynamometer.

Die Wattmeter berührend, erwähnt Redner, daß die Torsionswattmeter den bequemen, direkt zeigenden Wattmetern von Ganz & Co., der A. E. G., der Weston-Co. und anderer Firmen Platz gemacht haben. Siemens & Halske baut solche Instrumente unter Zugrundelegung eines neuen Prinzipes und für zwei Meßbereiche; diese Instrumente zeichnen sich durch gute Dämpfung und eine gleichmäßige Skala aus, die Korrektur der Selbstinduktion ist sehr klein, Wirbelströme sind ausgeschlossen.

Unter den vielen anderen Instrumenten, die sonst noch in Verwendung stehen und sich in der Praxis des Prüffeldes bei starker Beanspruchung gut bewährt haben, hebt Redner einen zur Ansicht ausgestellten Tourenzähler mit Antriebspindel, Kugellagerung und Einrückmechanismus hervor. Die Einstellung der Skala erfolgt wie bei May für beide Drehrichtungen selbsttätig. Der Energieverbrauch beträgt bei 1500 Touren 6·6 *W*.

Der Vortragende zeigt ferner eine Joubert'sche Scheibe in abgeänderter, billiger Form zur Aufnahme von Kurven. Die Schaltung erfolgt nach dem Schema Fig. 2 auf einen Kondensator *C*. Die Ladezeit desselben ist sehr klein (z. B. beträgt dieselbe, wenn $e = 100$, $C = 1$ Mf nur 10^{-4} *A*/Sek., denn $Q = E \, . \, C = 100 \, . \, 10^{-6} = 10^{-4}$) und daher erhält man beim Abreißen die wirklichen Spannungswerte.

Das Instrument kann auch bei Verwendung einer konstanten Spannung (Akk.) als ein sehr genaues Tachometer verwendet werden.

Von der Besprechung der Messungen an elektrischen Maschinen im allgemeinen sieht Redner ab, indem er die üblichen Methoden der Untersuchung und Prüfung des Wirkungsgrades, Spannungsabfalles, der Überlastbarkeit und Erwärmung als bekannt voraussetzt; er geht zur Erörterung jener Messungen über, die nicht nur auf die Bestimmung der Verluste, sondern auf eine Trennung der Einzelverluste, vor allem aber auf die Klarstellung der Berechnungen der schwer zugänglichen „zusätzlichen Verluste" abzielen.

Die seit ziemlich langer Zeit bekannte Auslauf-Methode, die von Dettmar angeregt und gleichzeitig mit den Veröffentlichungen von Prof. Peukert und Assistenten Rühlmann im Leopoldauer Prüffeld von Ossanna im April und Mai 1901 als eine absolute Methode ausgebildet wurde, gibt bei vorsichtiger Anwendung ein gutes Mittel zur Trennung der Einzeleffekte.

Diese Methode basiert auf folgender Überlegung:

Es sei ein rotierendes System, z. B. der Anker einer Gleichstrommaschine oder der Läufer eines Drehstrom-Generators angenommen und es bezeichne J das Trägheitsmoment des rotierenden Teiles, bezogen auf die Drehachse, und ω die Winkelgeschwindigkeit des Systemes $\left(= \frac{\pi n}{30}\right)$; dann ist die kinetische Energie dieses Systemes

$$A = J \frac{\omega^2}{2}$$

oder, wenn ω als Funktion der Zeit angesehen wird, der Effekt für ein Zeitelement

$$a = J \omega \frac{d \omega}{d t}.$$

Bringt man nun den rotierenden Teil mit Hilfe einer fremden Energiequelle auf eine bestimmte Geschwindigkeit ω_1 (einen Gleichstromanker, z. B. durch Anschluß an eine Stromquelle oder durch Antrieb mittels eines kleinen Motors), schaltet diese Energiequelle hierauf ab und überläßt den rotierenden Teil sich selbst, so wird sich seine Geschwindigkeit immer mehr und mehr verringern, bis er stehen bleibt. Dieser Vorgang läßt sich durch eine Kurve (vergl. Fig. 3) darstellen. Für irgend eine Geschwindigkeit ω ist dann die Gleichgewichtsbedingung in einem Zeitteilchen zwischen den verzögernden Kräften (also den Verlusten) und der lebendigen Kraft des Systemes durch die Beziehung

$$V = J \omega \frac{d \omega}{d t} \text{ gegeben.}$$

Die graphische Darstellung dieses Ausdruckes ist durch die Subnormale des Punktes P gegeben, denn dieselbe stellt die Größe $\omega \frac{d \omega}{d t}$ dar. Die Formel $J \omega \frac{d \omega}{d t}$ ist aber das Drehmoment der verzögernden Kräfte, also der Widerstand in jedem Zeitmoment. Die ganze im System vorhandene Energie ist verzehrt, wenn $\omega = 0$ geworden ist; ihr Gesamtwert ist gleich $J \int_{\omega = \omega_1}^{\omega = 0} \omega \, d \omega$.

Fig. 3.

Wird nun diese Auslaufkurve, also die Tourenzahl per Sekunde, als Funktion der Zeit durch Messung aufgenommen, so ist man imstande, für jede Geschwindigkeit die relative Größe der Verluste anzugeben.

Man nimmt nun diese Auslaufkurve unter verschiedenen Verhältnissen auf und läßt z. B. einen großen Gleichstromanker nach und nach unter den folgenden Bedingungen auslaufen:

1.	ohne	Erregung,	ohne Bürstenauflage,	ohne	Ventilation,
2.	„	„	„	mit	„ ,
3.	„	„	mit	„	„ ,
4. mit kleinerer	„	„	„	„	„ ,
5. mit größerer	„	„	„	„	„ ,
6. mit großer	„	„	„	„	„ .

Dies ergibt eine ganze Schaar von Kurven und für eine beliebige Geschwindigkeit die einzelnen Verluste, aus deren Differenz die Einzelverluste gefunden werden können. Man erhält ferner sofort die absoluten Werte, wenn in den angeführten Beziehungen die Größe des Trägheitsmomentes bekannt ist.

Die Bestimmung dieses Trägheitsmomentes kann direkt aus der Beobachtung der Schwingungsdauer durch die Formel $t = \pi \sqrt{\frac{J}{M}}$ erfolgen.

Bei kleinen Ankern ist dies leicht ausführbar; man hängt dieselben mit senkrechter Achse an zwei Drähten bifilar auf. Das retardierende Moment berechnet sich aus dem Gewicht und Dimensionen der Auffängervorrichtung, wobei die Fadensteifigkeit zu korrigieren ist. Das Trägheitsmoment läßt sich aber auch ermitteln, indem man die Effektaufnahme eines Ankers bei einer bestimmten Erregung und Tourenzahl direkt mißt und dann den Anker bei derselben Erregung und unter sonst ganz gleichen Verhältnissen auslaufen läßt. Dann hat man für einen Punkt der Auslaufkurve beide Seiten der Gleichung J gegeben und kann dasselbe aus der Formel

$$J = \frac{A}{\omega \frac{d \omega}{d t}}$$

berechnen.

Zur genauen und bequemen Aufnahme dieser Auslaufkurven ist eine selbsttätige Vorrichtung erwünscht. Mangels einer solchen hat man folgende Methode gewählt:

Es wurde nicht die Geschwindigkeit (Tourenzahl), sondern der vom Beginn des Auslaufens zurückgelegte Weg, der „Tourenweg" als eine Funktion der Zeit gemessen. Das geschah in der Art, daß auf einem Morsedoppelschreiber einerseits jede fünfte Umdrehung, andererseits durch ein Zwei-Sekundenpendel die Zeit registriert wurde. Es ist hiebei nicht erforderlich, daß sich der Streifen mit absolut gleicher Geschwindigkeit bewegt, wenn nur die Bewegung innerhalb einiger Sekunden als konstant ange-

nommen werden kann. Da der Kontaktapparat für die Markierung der Touren sehr wenig Effekt verbraucht, ist diese Methode auch für kleine Trägheitsmomente, also kleine Maschinen sehr geeignet.

Die Ablesungen am Morsestreifen $s = f(t)$ lassen sich in die Gleichung bringen

$$s = a + b\,t + c\,t^2 + d\,t^3 + \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;,$$

die über einen ziemlichen Bereich der Kurve gilt. Hieraus können durch Differenzierung die Werte für

$$\omega = \frac{d\,s}{d\,t} \text{ und } \frac{d\,\omega}{d\,t} = \frac{d^2\,s}{d\,t^2}$$

ohneweiters abgeleitet werden.

Auf solche Weise hat man auch ohne graphische Behandlung alle Vorzüge für die verschiedenen Bedingungen und Tourenzahlen durch einfache Beziehungen dargestellt.

Durch die scharfe Trennung der Verluste war es möglich, die Einzelverluste und die zusätzlichen Eisenverluste für verschiedene Induktionen und Periodenzahlen zu ermitteln.

Eingehendere Messungen an vier Straßenbahn-Umformern (Konvertern) für 550 *KW*, 500 Touren und 50 ∾, die der Vortragende in Lichtbildern vorführt, gestatteten einen genauen Vergleich zwischen dem wirklichen Verlauf der Eisenverlust-Kurve und der Kurve des Steinmetz'schen Gesetzes. Hysteresis, Wirbel- und Foucaultstrom-Verluste wurden getrennt.

Wie groß die Unterschiede bei hohen Induktionen waren, erhellt daraus, daß das Verhältnis

$$\frac{\text{gemessene Hysteresisverluste}}{\text{gerechnete Verluste}} = 1{\cdot}53$$

und das Verhältnis

$$\frac{\text{gemessene Wirbelstromverluste}}{\text{gerechnete Verluste}} = 5{\cdot}8$$

war. Die Konstanten η und $\Delta\,\omega$ der verwendeten Bleche sind dabei nach der vorgenommenen Eisenprüfung in Rechnung genommen worden.

Bei kleineren Induktionen sieht dieses Verhältnis nicht so kraß aus; es betrug z. B. bei einem 1000 *KW*-Drehstrom-Generator für 12.000 *V* nur 1·18.

Die zusätzlichen Eisenverluste sind auch bei Asynchronmotoren nicht unbeträchtlich.

Die an zwei großen, langsam laufenden Drehstrom-Asynchron-Motoren, die ebenfalls in Lichtbildern gezeigt wurden, vorgenommenen Messungen ergaben folgende Resultate:

Motorleistung: 170 *PS* bei 500 *V*, 60 Touren und 20 ∾;
Hauptabmessungen:
Durchmesser des rotierenden Teiles 3120 *mm*,
Ankerbreite 200 *mm*,
Luftraum zwischen Rotor und Stator 1·4 *mm*,
Gewicht des Stators 13.500 *kg*,
Gewicht des Rotors 9000 *kg*.
Trägheitsmoment des Rotors war mit $G\,D^2 = 60.000\,kg/m^2$ vorgeschrieben.

Aus den charakteristischen Linien des Motors, die der Vortragende in einer Tafel dargestellt hat, ergibt sich folgendes:

	e (Volt)	J (Amp.)	σ %	$\cos\varphi$	η %
Leerlauf	500	68	0·014	—	—
Vollast	500	178	4·0	0·88	92·4
Halblast	500	103	1·55	0·75	93·6
Kurzschluß . . .	—	1028	5·8 bew. 6·0	0·417	—

Das maximale Drehmoment betrug 5986 *m/kg*, die maximale Leistung 401·5 *PS*.

An einer anderen Tafel zeigt der Vortragende die Verluste im Motor bei verschiedener Induktion bezw. Primärspannung. Aus der Kurve, welche die reinen Reibungsverluste darstellt und welche aus genauen Schlüpfungsmessungen mit Hilfe der stroboskopischen Methode gewonnen wurden, ersieht man, wie wenig die Reibung von den magnetischen Kräften beeinflußt wird. Dies geschieht schon deshalb, weil bei den kleinen Flächendrücken der Lager (wegen Abnutzung) nur reine Flüssigkeitsreibung der Ölmoleküle auftritt. Der spezifische Flächendruck war hier 6·6 Atm., also weit unter dem Dettmar'schen Grenzwerte (44 Atm.); somit läßt sich hier die Reibungsarbeit als konstant annehmen. Die Kurve, welche die Watt-Aufnahme bei stehendem, offenem Rotor darstellt, zeigt im Gegensatz zu kleineren Motoren ein höheres Ansteigen als im Leerlauf, was eine Folge des größeren Rotoreisenvolumens der langsam laufenden Motoren und des geringen Anteils der Reibungswatt ist.

Betreffs der gerechneten und gemessenen Eisenverluste ist zu ersehen, daß die letzteren bei normaler Induktion um zirka 30% höher liegen. Dieses Verhältnis wäre bei offenen Nuten wegen der hohen Periodenzahl der Zahninduktionswechsel noch größer.

Eine weitere Tafel zeigt die Auslaufkurven des erregten Motors, welcher schon bei 200 *V* Primärspannung durch die Wirbelströme im Rotor nicht mehr stehen bleibt. In dieser Form ist daher die Auslaufkurve ganz unbrauchbar und man muß zu dem mit Gleichstrom erregten Rotor greifen.

Von einer elektrischen Bremsung oder Energierückgabe an das Netz ist nichts zu sehen.

Zum Schlusse des interessanten Vortrages erklärt der Vortragende an Hand von Skizzen und Lichtbildern einen praktisch eingerichteten Eisenprüfapparat.

Bei der hohen Bedeutung der Eisenverluste im Dynamobau ist die Güte der verwendeten Eisenbleche von außerordentlicher Wichtigkeit. Es ist daher erforderlich, die Eisenbleche, welche die Blechfabriken nicht in genügender Gleichmäßigkeit liefern, fortlaufend zu untersuchen und je nach ihrer Verwendung als Transformatorenbleche (Bleche für Drehstromstatoren und Gleichstromanker) und als Bleche für Rotoren, Polschuhe etc. zu sortieren.

Es hat der Verband der Elektrotechniker für die Beurteilung der Güte der Eisenbleche den Begriff „Verlustziffer" aufgestellt und bezeichnet damit den wattmetrisch gemessenen Effektverbrauch durch Hysteresis und Wirbelströme in 1 *kg* Eisenblech bei $B = 10.000$ und 50 ∾.

Fig. 4. Fig. 5.

Fig. 6.

Es gibt nun verschiedene Apparate zur Prüfung der Eisenbleche nach dieser Methode, doch haftet allen der Mangel an, daß die Prüfung viel Zeit und Geld erfordert. Das notwendige Zerschneiden der Blechtafeln in das Prüfformat, das Herrichten und Zusammenbauen der Bleche, der Blechabfall und Blechverlust kosten pro Charge ungefähr vier Kronen und kann in größeren Werken eine jährliche Auslage von 1500 K verursachen.

Diese Überlegungen führten im Leopoldauer Versuchsraume der Siemens & Halske Aktien-Gesellschaft zur Herstellung eines Eisenprüfapparates, der es gestattet, das Blech in ganzen Tafeln, so wie es von den Hütten bezogen wird, ohneweiters zu prüfen.

Der Apparat, um dessen Konstruktion sich Ingenieur Richter verdient gemacht hat, wurde dem Verbande der Elek-

trotechniker, und zwar der Hysteresis-Kommission und deren Vorsitzenden Prof. Epstein als Normal-Apparat für die Blechprüfung vorgeschlagen und befindet sich derzeit ein solcher Apparat bei dieser Kommission in Untersuchung und wurde auch zum Patent angemeldet.

Mittels dieses Apparates erfolgt die Prüfung im Prinzip in folgender Weise: Die Bleche werden zu einem Zylindermantel zusammengebogen und von den stromführenden Windungen umgeben. Die Stoßfuge wird lediglich durch Übereinanderlegen der Tafelenden gebildet, so daß das ganze magnetisierte Eisen nur aus Prüfblechen besteht.

Der Apparat selbst besteht in der verbesserten Form aus einer Trommel mit zwei Seitenwänden W (vergl. Fig. 4 und 5), welche durch Distanzbalken D und Holzleisten L auseinander gehalten werden und zwischen welchen die magnetisierenden Windungen längs des ganzen Trommelumfanges frei gespannt sind; infolge dieser Anordnungen ist die Streuung auf Null herabgesetzt.

In einem solchen Apparat, den Figur 6 in der Ansicht darstellt, werden beim Schlitz S vier Blechtafeln von normaler Größe gleichzeitig eingelegt und durch Papiermanschetten isoliert; die Stoßfuge wird im Sinne der Skizzen Fig. 7 und 8 gebildet, was ohne Schwierigkeit selbst von ungeübten Leuten bewerkstelligt werden kann. Die Vorteile, die dieser Apparat bietet, bestehen im folgenden:

1. kein Zerschneiden der Bleche,
2. kein Blechabfall,
3. gute Wattmessung ($\cos \varphi = 0 \cdot 6 - 0 \cdot 7$),
4. schnelles Einlegen der Bleche,
5. guter Mittelwert,
6. gute Kühlung und daher keine Erwärmung.

Fig. 7. Fig. 8.

An diese Ausführungen reihte sich die Vorführung und Erklärung einer Serie von Lichtbildern verschiedener Straßenbahnumformer, Drehstromgeneratoren, langsam laufender Asynchronmotoren, Gleichstromgeneratoren und der Leopoldauer Prüffeldanlage sowohl in ihren Details als auch in der Gesamtanordnung.

Dem Vortrage, der von der zahlreichen Versammlung mit Interesse verfolgt und mit großem Beifalle aufgenommen wurde, folgte noch eine kurze Diskussion.

Eine Anfrage des Ober-Kontrolors Krejza, wie sich die Prüfung von Blechen beim Einlegen mehrerer Tafeln, unter denen sich verschiedenartige Eisensorten befinden können, gestalte, klärt der Vortragende dahin auf, daß eine solche Einlage stets nur einer bestimmten und nicht verschiedenen Chargen entnommen wird.

Direktor Récsei knüpft an die Besprechung des Eisenprüfapparates nachstehende Bemerkungen an:

Der demonstrierte Prüfapparat ist eine interessante Vorrichtung und entspricht einem allgemein gefühlten Bedürfnisse, da man leider nicht in der Lage ist, von den gelieferten Blechen mit Sicherheit behaupten zu können, daß dieselben entsprechen. Es ist daher notwendig, eine Vorprüfung vorzunehmen und nach derselben die einzelnen Lieferungen in Bleche für Transformatoren, Anker, Polschuhe etc. zu sortieren. Dies macht Mühe und verursacht Kosten. Es wäre daher das Richtigste, wenn man von jeder Lieferung von vornherein sagen könnte, daß sie entspreche. Man muß aber leider zugeben, daß nicht alle Firmen in Bezug auf qualitative Liefersicherheit auf gleicher Höhe stehen.

Vor einigen Jahren machte eine elektrotechnische Firma, deren Fabrikation Redner leitete, die Wahrnehmung, daß die Bleche, die Jahre hindurch mit Erfolg von demselben Walzwerke bezogen wurden, sich verschlechterten. Man hatte dies bis dahin nicht beachtet, da ein Grund zur Unzufriedenheit nie vorlag. Nach Mitteilungen des Walzwerkes hatte dasselbe bis dahin die Bleche aus Frischeisen, also nach einem nur mehr wenig üblichen Verfahren hergestellt. Da Reklamationen nichts halfen, der Fabrikant aber nicht besser liefern konnte, blieb nichts anderes übrig, als selbst die Bedingungen einer sicheren Herstellung von Blechen zu studieren.

Amerikanische Zeitschriften schrieben vor: 1. Einen bestimmten Gehalt an Kohlenstoff, Silicium etc.; 2. Das Glühen der Bleche soll in Kästen erfolgen, die vom Glühgut so viel wie möglich ausgefüllt sind, damit in denselben möglichst wenig Luft enthalten sei; 3. Die Temperatur der Bleche soll beim Glühen so hoch als möglich getrieben werden, bis die einzelnen Tafeln fest aneinander haften; 4. Das dem Glühen folgende Erkalten soll so langsam als tunlich unter gut isolierenden Aschenschichten erfolgen etc.

Diese und andere Regeln wurden dem Lieferanten weiter gegeben und wenn auch kein durchschlagender Erfolg zu verzeichnen war, so scheint es immerhin etwas genützt zu haben. Aber noch immer war man bemüßigt, die Studien fortzusetzen. Ein Zufall brachte den Redner etwas später mit einem Herrn in Berührung, der aus eigener Erfahrung die Fabrikation von Feinblechen für elektrotechnische Zwecke in dem wahrscheinlich leistungsfähigsten Werke Deutschlands kennen gelernt hatte. Dieser Herr erzählte: Diese Gattung von Blechen wird nicht erst nach deren Vollendung geprüft, sondern es werden der Reihe nach das Rohprodukt, sämtliche Arten der Zwischenprodukte und zum Schlusse die fertigen Tafeln erprobt. Das Rohprodukt ist der Ingot. Derselbe ist aus Stahl, das nach dem Siemens-Martin-Verfahren gegossen wird. Nur diejenige Ingot-Charge (meist 15 t), welche durch die Messung zu der Hoffnung berechtigt, daß aus der derselben ein brauchbares Blech entstehen dürfte, wird der Abteilung „Bleche für elektrotechnische Zwecke“ zugeführt, während sie im Gegenfalle sofort in eine andere Abteilung des Werkes geschafft wird, wo Feinbleche für Schlosser und Preßwaren erzeugt werden. Aus den Ingots werden Flachstähle von zirka 20 mm Dicke gewalzt und diese in kurze Stücke zersägt, welche man Platinen nennt. Auch von den Platinen nimmt man Stichproben zu Probezwecken, welche zeigen müssen, ob die eingangs gehegten Hoffnungen berechtigt waren. Wieder erfolgt ein Abschieben in das Commerz-Blech-Werk bei jenen Platinenchargen, die sich als nicht brauchbar erwiesen haben.

Hierauf findet das Walzen von Blechtafeln in der Dicke von etwas unter $^3/_8$" statt, welcher Operation abermals eine Probe nachfolgt.

Dasselbe ist bei allen weiteren Operationen der Fall, bis man endlich Bleche von der vorgeschriebenen Dicke von $0 \cdot 3$ mm erhält. Diese werden vor der Lieferung noch strenge geprüft.

Anfänglich zeigte sich in jenem Werke nach der Organisation des Prüfganges, daß fast 90% der Bleche ausgestoßen werden mußten, und nur 10% der elektrotechnischen Industrie zugeführt werden konnten. Das Werk mußte daher besorgt sein, für jeden Waggon, der demselben von einer Dynamomaschinen-Bauanstalt bestellt wurde, 9 Waggons Aufträge für andere Zwecke zu erhalten. Durch Statistik und Studium verbesserte sich dieses Verhältnis so, daß man heute wohl schon mit mehr Sicherheit die Öfen wird chargieren und das Walzgut behandeln können. Für die Elektriker wäre es gewiß sehr interessant, zu erfahren, welches die Bedingungen dieser Sicherheit der Fabrikation sind.

Nach diesen Worten spricht der Vorsitzende dem Vortragenden den Dank des Vereines aus und schließt die Sitzung.

13. Februar. — III. Ausschußsitzung.

17. Februar. — Sitzung des Regulativ-Komitee.

18. Februar. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Vizepräsident Oberbaurat Koestler teilt mit, daß die Generalversammlung statutenmäßig spätestens bis Ende März stattzufinden habe. Der letzte Mittwoch in diesem Monat sei aber diesmal ein Feiertag. An diesem Tage könne daher die Generalversammlung nicht abgehalten werden. Da dies aber wegen Fertigstellung des Rechnungsabschlusses früher nicht möglich sei, so müsse hiefür statt des 25. März der auf den 30. März fallende Montag festgesetzt werden.

Ferner teilt der Vortragende mit, daß aus dem Ausschusse die Herren Präsident Hofrat Viktor von Lang, Kassaverwalter Direktor Gebhard und die Mitglieder Direktor Jordan, Dr. Kusminsky und Professor Schlenk ausscheiden und daß ein Komitee eingesetzt werden müsse, welches sich mit den Vorschlägen zur Wahl von Ersatzmännern zu befassen haben wird. In dieses Komitee habe der Ausschuß die Herren Dr. Breslauer, Direktor Jordan und Dr. Kusminsky entsendet und schlage vor, aus dem Plenum die Herren Oberingenieur Rzíha, Oberingenieur Fischer, Regierungsrat Gattinger und Ingenieur Wallitschek zu nominieren.

Ingenieur Libesny stellt den Antrag, diese Herren en block per acclamationem zu wählen.

Dies geschieht.

Da weitere Mitteilungen nicht vorliegen, so ladet der Vorsitzende den Oberingenieur der Österreichischen Schuckertwerke,

Herrn Fach ein, den angekündigten Vortrag über „Die städtischen Elektrizitäts-Werke in Wien" abzuhalten.

Dieser Vortrag, der mit einer reichen Ausstellung verschiedener Zeichnungen, Photographien und Apparaten verbunden war und durch die Vorführung von zahlreichen deutlichen Lichtbildern auf das lebhafteste unterstützt wurde, wird in einem der nächsten Hefte zur Gänze abgedruckt werden. Das zahlreiche Auditorium zeichnete den Vortragenden durch reichen Beifall aus. Der Vorsitzende sprach ihm den Dank des Vereines aus und schloß die Sitzung.

23. Februar: Sitzung des Wahl-Komitee.

25. Februar. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Hofrat Viktor von Lang, eröffnet die Sitzung und ladet den Direktor Herrn Dr. Hiecke ein, den angekündigten Vortrag über „Spannungsregulierung in Mehrfachleitersystemen" abzuhalten.

Der Vortragende wird diesen Vortrag, der von der zahlreichen Versammlung mit regem Interesse verfolgt wurde, in unserer Zeitschrift demnächst ausführlich veröffentlichen, und es wird die kurze Diskussion, die demselben folgte, angeschlossen werden.

Der Vorsitzende dankte dem Vortragenden unter dem lebhaften Beifalle der Versammlung und schloß die Sitzung.

27. Februar. — IV. Ausschuß-Sitzung.

2. März. — Sitzung des Wahlkomitee.

4. März. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Hofrat Viktor von Lang, eröffnet die Sitzung und beginnt, da geschäftliche Mitteilungen nicht vorliegen, sofort mit dem angekündigten Experimental-Vortrage „Über elektrische Resonanzspulen und Erscheinungen in einem elektrostatischen Wechselfelde".

Er leitet denselben mit einem bekannten Experimente ein, das er in einer neuen Form vorführt: zwischen einem vertikal angeordneten, kreisförmigen Bügel aus starkem Kupferdrahte ist eine Glühlampe eingeschaltet. Infolge der hohen Selbstinduktion im Kupferbügel beim Durchgange eines Wechselstromes von sehr großer Frequenz leuchtet die Glühlampe hell auf. Der Kupferbügel besteht — und dies ist das neue an dem Versuche — aus zwei Hälften; die untere kann derart um 180° nach aufwärts gedreht werden, daß beide mit geringem Abstande an einander zu liegen kommen; in dieser Stellung verlischt die Lampe, denn die beiden Ringhälften sind jetzt vom Strome in entgegengesetzter Richtung durchflossen und die Selbstinduktion ist aufgehoben; während der Aufwärtsbewegung der unteren Ringhälfte sieht man das allmählige Verlöschen der Lampe als eine Folge der stetig abnehmenden Selbstinduktion.

Das nächste Experiment bildet die Vorführung zweier vertikaler Resonanzspulen in ihrer Wirkung auf einander. Jede solche Spule, die durch eine angeschlossene Funkenstrecke erregt wird, hat bekanntlich eine ganz bestimmte Eigenschwingungsdauer und dieser entsprechen auch die von der Spule in den Raum hinausgesendeten elektrischen Wellen. Treffen diese auf eine zweite mit der ersten in keiner metallischen Verbindung stehende Spule, die für dieselben Schwingungen geeignet ist, ihre Eigenschwingungen mit denjenigen der induzierenden Spule also möglichst übereinstimmen, so kommt diese zweite Spule zur Resonanz, d. h. die Verteilung von Spannung und Stromstärke in der zweiten Spule entspricht ganz derjenigen der induzierenden Spule. Der Vortragende erklärt zunächst ganz kurz die Entstehungsweise solcher elektrischen Wellen und wie deren Schwingungsdauer $\tau = 2\pi\sqrt{LC}$ durch Änderung der Selbstinduktion L und der Kapazität C im primären Stromkreise variiert werden kann. Hierauf führt er das Experiment mit den beiden Spulen aus, indem er zugleich zeigt, daß der größte Ausschlag der Spannungsschwingungen an dem freien Spulenende auftritt; man sieht an demselben eine lebhafte Entladung elektrischer Massen, während das untere Ende an der Ausstrahlung nicht teilnimmt.

Man bemerkt ferner, daß die Wirkung proportional mit der Entfernung zwischen den beiden Spulen abnimmt; bei einer gewissen Entfernung ist dieselbe z. B. nur durch eine am freien Ende der empfangenden Spule aufgesetzte Geißler'sche Röhre, die man im Dunkeln leuchten sieht, wahrnehmbar; der Vortragende zeigt auch, wie die Ausstrahlung durch bloße Annäherung der Hand und dadurch bewirkte Vergrößerung der Kapazität geschwächt und umgekehrt vergrößert wird.

Diese Spulen, welche von Prof. Slaby in die Funkentelegraphie eingeführt wurden, bewirken in ihrer Anwendung bei derselben bekanntlich das Gleiche, was ein Resonanzboden in der Akustik leistet. Geradeso, wie dieser die akustischen Schwingungen erheblich zu verstärken und ihre Dauer zu verlängern vermag, ebenso wird vermöge der Resonanzspulen die Geschwindigkeit eines elektrischen Impulses vermindert, die Spannung daher gesteigert und dadurch eine größere Sicherheit des Ansprechens im Empfangsapparate herbeigeführt.

Im weiteren Verlaufe des Vortrages zeigt Hofrat von Lang die Seibt'sche Resonanzspule und nimmt an derselben, nachdem er zunächst mit Hilfe einer evakuierten Glasröhre ihr Feld zur Anschauung bringt, durch Änderung der Selbstinduktion und Kapazität in der Funkenstrecke verschiedene Abstimmungen vor. Er bringt ihr Verhalten mit einer gedeckten und einer offenen Pfeife in Analogie; im ersten Falle ist die Spule an ihrem freien Ende isoliert — man sieht an demselben deutlich den Schwingungsbauch der Spannung in Form einer entsprechenden Lichtemission — im zweiten Falle zur Erde abgeleitet, an Stelle des Bauches ist der Schwingungsknoten getreten. Die geerdete Spule schwingt in elektrischer Beziehung ebenso wie die gedeckte Pfeife von halber Länge. Weitere Versuche zeigen die elektrischen Schwingungen (elektrische Töne) analog dem ersten und zweiten Obertone in der Akustik.

An diese Versuche, die mit großer Präzision ausgeführt wurden, schließt sich eine Reihe von Erscheinungen im elektrostatischen Wechselfelde, das mittels eines Transformators erzeugt wird, dessen ein sekundärer Pol geerdet ist, während der andere zu einer kleinen Metalltafel führt. An diesem Felde wird zunächst der Verlauf der elektrostatischen Kraftlinien unter Zuhilfenahme einer Kerzenflamme demonstriert, welche sich an jeder Stelle des Feldes in die Richtung der Kraftlinien einstellt. Der Kraftlinienfluß wird gestört, wenn in das Feld ein ableitender Körper z. B. eine geerdete Metallkugel gebracht wird. Solche Störungen können zu Rotationserscheinungen ausgenützt werden. Ein auf einer Spitze drehbar eingerichteter Papierzylinder kommt in Rotation, welche je nach der Richtung der positiven Kraftlinien bald im Sinne der Bewegung eines Uhrzeigers, bald im entgegengesetzten Sinne vor sich geht. Wird die induzierte Platte im Felde bewegt, so zeigt eine vor derselben befindliche Flamme Intermittanzen; man kann dieselben auch dadurch hervorrufen, daß die Flamme im Felde hin- und herbewegt wird, was der Vortragende mit Hilfe eines Pendels bewirkt, dessen Verlängerung über dem Drehpunkte die Gasschlauchmündung trägt. Man kann auf solche Weise die Kurvenform des Wechselstromes an der Verzehrung der Flammen studieren.

Den Schluß des interessanten, beifällig aufgenommenen Vortrages bildete die Darstellung zweier solcher Wechselfelder, die der Vortragende in gleicher Stärke bald in gleicher, bald in entgegengesetzter Phase auf eine Gasflamme einwirken ließ, wodurch die Störung des Flammenbildes, beziehungsweise vergrößert und aufgehoben wurde. Er zeigte auch, daß sich alle Halbleiter (z. B. Kreide) in Bezug auf die Störung des Feldes so verhalten, wie die guten Leiter oder wie eine zur Erde abgeleitete Flamme, während Dielektrika keine solche Wirkung auszuüben vermögen.

General-Sekretär J. Seidener sprach dem Vortragenden im Namen des Vereines den Dank aus, worauf die Sitzung geschlossen wurde.

6. März. — Sitzung des Regulativ-Komitee.

7. März. — Sitzung des Revisions-Komitee.

9. März. — V. Ausschuß-Sitzung.

11. März. — Sitzung des Empfangs-Komitee der Jahresversammlung der Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 1. April l. J. statt.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 17. März 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 13. **WIEN, 29. März 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Sicherungen für Wechselstrom-Hochspannungsleitungen.

Vortrag, gehalten am 28. Jänner 1903 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Herrn Ober-Ingenieur **Franz Probst.**

Die Sicherungen gehören bekanntlich zu den wesentlichsten Ausrüstungen elektrischer Leitungen, und es ist ebenso bekannt, daß man nach dieser Richtung hin einzig und allein auf die Erfahrungen beim praktischen Betriebe angewiesen ist.

Es sei mir daher gestattet, nachfolgend in Kürze meine, auf diesen Gegenstand bezughabenden Erfahrungen mitzuteilen, selbstverständlich ohne auch nur den geringsten Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, doch glaube ich immerhin, daß es möglich sein wird, hieraus einige allgemeine Grundsätze abzuleiten.

Bei den jetzt vielfach gebrauchten Hochspannungsanlagen sind im wesentlichen zweierlei Arten von Sicherungen in Verwendung, und zwar einerseits solche gegen das übermäßige Anwachsen der Stromstärke und weiters solche zur Verhütung des Auftretens gefahrdrohender Spannungserhöhungen.

Im folgenden will ich zunächst von den Sicherungen der ersten Art, den sogenannten Schmelzsicherungen sprechen und später die Spannungssicherungen behandeln.

Automatische Schalter sollen hier keine Erwähnung finden; dieselben gehören in den Bereich der Zentrale und werden im Netze nur selten verwendet.

Hochspannungs-Schmelzsicherungen.

Diese Sicherungen wirken, wie schon die Bezeichnung andeutet, dadurch, daß sie bei einem gefahrdrohenden Anwachsen der Stromstärke abschmelzen und dadurch eine Stromunterbrechung herbeiführen. So einfach dieser Gedanke ist, so schwierig ist es mitunter, ihn bei Hochspannungsanlagen zur praktischen Ausführung zu bringen, denn wir verlangen von einer solchen Einrichtung, daß sie rasch und verläßlich funktioniert, jedoch zur richtigen Zeit, und daß sie von keinerlei störenden Erscheinungen begleitet sei.

Anfänglich gebrauchte man Schmelzsicherungen ähnlicher Konstruktion, wie dieselben in Niederspannungsnetzen verwendet werden, erreichte aber damit keinen Schutz, sondern verminderte eher die Sicherheit des Betriebes, weil durch diese Apparate eine Stromunterbrechung nicht herbeigeführt wurde, indem der Lichtbogen stehen blieb.

Infolge dieser schlechten Erfahrung vermied man es lange Zeit, Hochspannungsleitungen überhaupt zu sichern, und sicherte nur die Niederspannungsseite, oder man bediente sich allenfalls auf der primären Seite automatischer Maximalausschalter.

Erst in der jüngsten Zeit gelang es, in der Konstruktion der erwähnten Sicherungen Fortschritte zu machen, und tatsächlich stehen uns heute schon brauchbare Apparate zur Verfügung.

Diese Sicherungen können jedoch mit Erfolg nur dort Verwendung finden, wo für deren Aufstellung genügend Raum vorhanden ist. Sicherungen, die in einem kleinen Raum, z. B. Kabelschaltekasten, untergebracht werden müssen, gibt es auch heute zunächst nur für geringe Stromstärken.

Die modernen Hochspannungs-Schmelzsicherungen unterscheiden sich in ihrer Konstruktion nicht nur wesentlich von den früher im Gebrauche gewesenen, sondern auch untereinander je nach der Spannung und Stromstärke, für welche dieselben dienen.

Um nun diese einzelnen Konstruktionen voll beurteilen zu können, müssen wir vorerst den Vorgang, welcher sich beim Abschmelzen einer solchen Sicherung abspielt, verfolgen.

Das Abschmelzen der Sicherung ist nämlich in der Regel mit einer Verdampfung des Materiales, aus welchem der Schmelzdraht besteht, begleitet, insbesondere, wenn das Abschmelzen, wie z. B. bei einem Kurzschluß, mit Heftigkeit erfolgt. Die so entstehenden Metalldämpfe haben zur Folge, daß der durch das Abschmelzen entstandene Zwischenraum mit Leichtigkeit wieder überbrückt wird, indem der Strom die gut leitenden Metalldämpfe als Leiter benützt und solcherart nicht nur als Lichtbogen zwischen den Hauptkontakten des Leiters stehen bleibt, sondern mit Benützung der leitenden Dämpfe auch zu den Metallteilen der benachbarten Leiter oder zur Erde überspringt.

Falls keine Vorkehrung getroffen wurde, welche das Abreißen des Lichtbogens und somit die Unterbrechung des Stromes bewirkt, tritt die oben be-

schriebene Erscheinung unter explosionsartiger Zerstörung des Apparates und der in der Nähe befindlichen Leiter ein.

Das glatte und sichere Unterbrechen des Stromes durch die Schmelzsicherung ist daher vom schnellen Abreißen des Lichtbogens und der raschen Vertreibung der gefährlichen Metalldämpfe in die umgebende Luft, sowie überdies von manchen anderen Bedingungen abhängig, die noch im folgenden des näheren erwähnt werden sollen:

Zunächst ist die Spannung von Einfluß auf die Länge des Lichtbogens und bedingt mit einer Zunahme eine größere Distanz zwischen den Sicherungsklemmen. Eine höhere Spannung hat andererseits den Vorteil der kleineren Stromstärke, daher schwächer dimensionierten Schmelzdrahtes, der selbstverständlich beim Abschmelzen weniger Metalldämpfe entwickelt.

Den allergrößten Einfluß hat jedoch die Art und Ergiebigkeit der vorhandenen Stromquelle. Es ist nicht gleichgiltig, ob die Stromquelle unter Kurzschluß nur das zum Abschmelzen der Sicherung gerade noch nötige Stromquantum gibt, oder wie es bei den modernen Hochspannungsanlagen der Fall ist, wo der Kurzschlußstrom viele 1000 von Ampère, also ein Vielfaches des zum Abschmelzen nötigen Stromes, beträgt. Im ersten Falle kann die Sicherung glatt abschmelzen, während dieselbe im letzteren Falle bei sonst ungeänderten Verhältnissen unter explosionsartiger Erscheinung zertrümmert werden kann.

Zum Beweise des Gesagten will ich eine Sicherung, wie dieselbe für Schwachstromleitungen zum Schutze gegen überspringenden Starkstrom verwendet wird, einmal, wie Fig. 1 zeigt, in den Primärstromkreis eines Transformators von 2·5 *KW* und das zweitemal eine gleiche Sicherung in den Stromkreis eines beträchtlich größeren Transformators von 7·5 *KW*, der auch einen dementsprechend stärkeren Kurzschlußstrom liefert, einschalten und durch Kurzschluß des Hochspannungsstromkreises zum Abschmelzen bringen.

Fig. 1.

Die Spannung beträgt in beiden Fällen 2000 *V* und wird durch Hinauftransformierung eines 100 *V*-Stromes erreicht.

Die kleine Glasrohr-Sicherung, welche nicht für Hochspannung bestimmt ist, und bei zirka 1·5 *A* schmilzt, wurde gewählt, um die vorhandene Sekundärzuleitung, welche nur 15 mm^2 stark ist, nicht übermäßig in Anspruch zu nehmen.

Es zeigte sich, daß im ersten Falle die Sicherung zwar nicht glatt, aber doch ziemlich ohne störende Nebenerscheinung geschmolzen ist, während im zweiten Falle jedoch das Glasrohr unter Explosionserscheinungen zertrümmert wurde.

Die Erscheinungen beim Abschmelzen einer stärkeren Sicherung unter Kurzschluß im Hochspannungsnetze werden noch verstärkt, wenn das Netz eine große Kapazität besitzt und kann sich derart steigern, daß sie mit der gewaltigen Explosion einer Dynamitbombe verglichen werden kann.

Findet das Anwachsen des Stromes nur allmählich statt, so wird die Schmelzsicherung, auch diejenige schlechterer Konstruktion, nach Überschreiten der Abschmelzstromstärke glatt und ohne weitere Folgen funktionieren.

Anders dagegen findet das Abschmelzen bei Kurzschluß statt, und zwar wie bereits erwähnt, umso schlechter, je mächtiger die Kurzschlußstromstärke ist, also je ergiebiger die Stromquelle und je weniger Widerstand der Kurzschluß aufweist; am schlechtesten bei metallischem Kurzschluß.

Das Abschmelzen der Sicherung sollte nach Überschreitung der Abschmelzstromstärke, sofort und nicht erst wie es in Wirklichkeit in der Regel geschieht, nach Sekunden erfolgen.

Geschieht das Abschmelzen erst später, so ist das glatte Unterbrechen des Stromes schon sehr in Frage gestellt.

Von Wesen dürfte es auch sein, in welchem Momente die Stromunterbrechung durch das Abschmelzen erfolgt, ob im Momente des Maximums der Stromkurve, oder beim Durchgang durch Null.

Als Schmeldraht benützt man gegenwärtig selten Blei, fast immer Drähte oder Streifen aus Britanniametall, Silber oder Aluminium.

Zu Sicherungen für große Stromstärken benützt man mehrere solcher Drähte in Parallelschaltung.

Bei Verwendung von Blei als Schmelzdraht muß dessen Querschnitt, entsprechend der geringen Leitungsfähigkeit sehr groß sein. Im Falle des Abschmelzens entwickeln sich dann solche Mengen von gefährlichen leitenden Dämpfen, daß deren vollständige Vertreibung bisher nicht erreicht werden konnte.

Besser bewähren sich Britannia- und Silberschmelzdrähte, da Silber beim Schmelzen wenig Dämpfe und Britannia solche geringerer Leitungsfähigkeit entwickelt.

Bei Silberschmelzeinsätzen muß man sich darüber hinwegsetzen, daß dieselben oft schon bei geringen Überlastungen glühend werden.

Diese unangenehme Eigenschaft des Silbers hat viele Konstrukteure von seiner Verwendung als Schmelzdraht abgeschreckt, insbesondere wenn die Sicherungen in der Nähe von brennbaren Substanzen, wie z. B. Isolations-Ausgußmasse, oder Hartgummi etc. situiert sind.

Je nach der Wahl des Metalles als Schmelzdraht ist der Querschnitt ein verschiedener, bei Blei am größten, bei Silber am kleinsten. Britannia bleibt in der Mitte.

Um dies zu veranschaulichen, lege ich hier drei verschiedene Drähte vor, die alle bei derselben Stromstärke abschmelzen, also für dieselbe Betriebsstromstärke verwendet werden können. und schmelze dieselben im, in Fig. 2 schematisch dargestellten Niederspannungs-Stromkreise ab.

Hiezu bediene ich mich der in Fig. 2 dargestellten Schaltung, um durch Herabtransformierung eines 100 *V*-Stromes eine recht große Stromstärke bei nur 5 *V* zu erhalten.

Die Versuche zeigen, daß Blei und Silber unter Tropfenbildung, Britannia dagegen unter Verbröckelung abgeschmolzen ist; bei Silber trat vor dem Schmelzen Rotglut auf.

Jede Sicherung darf natürlich nur zur Vermeidung von Gefahren funktionieren, also bei starkem Anwachsen des Stromes, nicht aber, wie dies bei schlechten Konstruktionen vorkommt, schon bei normaler Belastung.

Fig. 2.

Um dies zu erreichen, muß jede Sicherung vor Verwendung einer eingehenden Probe unterzogen werden, und zwar sollten mehrere Stücke jeder neuen Konstruktion in Hochspannungsstromkreis eines Generators, dessen Kurzschlußstrom ein Vielfaches des zum Abschmelzen der Sicherung nötigen Stromes beträgt, unter voller Spannung plötzlich kurzgeschlossen werden.

Fig. 3.

Diese Probe ist noch dadurch zu verschärfen, daß man die Leitung an Erde legt. (Siehe Schaltungsskizze Fig. 3.) Vorteilhafter wäre, diese Probe direkt in einem Hochspannungs-Leitungsnetze mit großer Kapazität vorzunehmen, doch ist dies aus Rücksicht für die Störungsfreiheit und Sicherheit des Betriebes nicht durchführbar.

Man kann bei Wahl einer neuen Konstruktion nicht genug vorsichtig sein, denn trotz des guten Gelingens des Abschmelzversuches kann eine derartige Sicherung im Netze mit großer Kapazität unter Umständen schlecht funktionieren.

Hat die Konstruktion bei den Versuchen unter Kurzschluß im Hochspannungs-Stromkreise den Strom glatt unterbrochen, so muß dieselbe vor Verwendung im Netze noch einer Belastungsprobe, und zwar mit der $1^1/_2$fachen Betriebsstromstärke unterzogen werden.

Nur derart ausprobierte Apparate gewähren einen sicheren Betrieb.

Bei Konstruktion der modernen Hochspannungssicherungen hat man verschiedene Wege eingeschlagen, um ein rasches und sicheres Abreißen des Lichtbogens und ein energisches Vertreiben der schädlichen Gase zu bewirken.

Man bettete den Schmelzdraht der Sicherung oder deren mehrere in eine starkwandige, isolierte Röhre und füllte den noch verbleibenden Hohlraum mit einem nicht leitenden und nicht schmelzbaren feinen Pulver aus.

Dadurch erreichte man bis zu einer Spannung von 3000 *V* und bei einer Betriebsstromstärke bis zu etwa 50 *A* ziemlich gute Resultate. Doch sind auch diese Sicherungen nicht ganz verläßlich, da manchmal ein explosionsartiges Zerplatzen des Gefäßes stattfindet.

Fig. 4.

Sicherungen, bei welchen die Stromunterbrechung unter Öl erfolgt (Fig. 4, Ölsicherung von Voigt & Häffner) funktionieren bei niederen Stromstärken gut, weil sich infolge des Luftabschlusses tatsächlich nur ein kleiner Lichtbogen bildet. Man verwendet dazu Patronen, wie für Niederspannungs-Sicherungen.

Sicherungen, bestehend aus zwei Schmelzdrähten, von denen der eine einen besonders hohen Leitungswiderstand besitzt, haben sich nicht bewährt.

Ein rasches Abreißen des Lichtbogens erreicht man, indem man den Schmelzdraht in eine enge, starke Röhre, die an den Enden offen ist, einlegt.

Die sich beim Abschmelzen entwickelnden Gase entweichen mit großem Druck an beiden offenen Enden der Röhre und reißen so den Lichtbogen ab.

Bringt man diese Röhre, welche nur durch den Schmelzdraht in ihrer Lage gehalten wird, in eine senkrechte Stellung, so wird diese Röhre nach dem Schmelzen herunterfallen und so umso sicherer das Abreißen des Lichtbogens bewirken. Diese Art von Sicherung wird Fallrohrsicherung genannt.

Fig. 5.

Bei einer anderen Art soll das Abreißen des Lichtbogens dadurch bewirkt werden, daß der Schmelzdraht zwischen den Enden von zwei Spiralfedern eingespannt ist. Diese Federn sollen den Schmelzdraht auseinander reißen, noch bevor der Draht ganz geschmolzen ist, um

so zu verhindern, daß der Strom eine gefährliche Höhe erreicht.

Die folgenden Sicherungen wurden von der Stanley-Mfg. Co. in Pittsfield erzeugt.

Die erste Ausführung bewirkt durch eine in der Mitte des Schmelzdrahtes befindliche Klappe, die durch eine Feder fest an den Schmelzdraht angepreßt wird, das Abreißen des Lichtbogens.

Bei einer zweiten Art wird der Schmelzstreifen durch ein Ineinandergreifen mehrerer Rahmen, in Fig. 5 mit Buchstaben B, F, G und T bezeichnet, eingezwängt und nur dessen Mitte freigelassen. Die Gase werden gegen eine Micanitplatte geschleudert und der Lichtbogen reißt zwischen den rechtwinkelig eingezwängten Enden des Schmelzdrahtes ab.

Eine gute Anordnung zeigt die sogenannte „Ball-Fuse“-Sicherung obgenannter Firma.

Fig. 6.

Fig. 7.

Der Schmelzdraht ist hier (siehe Fig. 6 und 7) in eine enge Röhre, die an den Enden große Aushöhlungen hat, eingezogen. Neben dem Schmelzdraht befinden sich in jeder Aushöhlung eine Kugel aus Retortenkohle. Beim Schmelzen dringen die Gase beiderseits aus den Enden der Röhre und die durch das Abschmelzen des Drahtes freigewordenen Kohlenkugeln werden fest an die Öffnung der Röhre gepreßt und verhindern das Stehenbleiben eines Lichtbogens. Diese Sicherung soll bis 30.000 V und 50 A verwendbar sein.

Eine Sicherung für Spannungen bis 60.000 V wird auch von der Stanley-Mfg. Co. erzeugt, bei welcher mittels Federkraft das Unterbrechen des Stromes nach Drahtschmelzung durch Herunterfallen eines Holzstabes, welcher im Innern isoliert die Leitung trägt, verursacht wird. Dadurch findet die Unterbrechung auf eine große Distanz statt, so daß sich ein Lichtbogen nicht bilden kann.

Der Schmelzdraht selbst ist in einer verschlossenen Röhre, die an den Enden große Scheiben aus Isoliermaterial trägt und im Innern mit einem nicht leitenden und nicht schmelzbaren Pulver ausgefüllt ist, eingebettet, und diese Röhre wird durch den Schmelzdraht selbst gehalten, dessen Enden einerseits am Hauptkontakt, andererseits am Ende des drehbaren im Innern die Stromleitung tragenden Holzstabes befestigt sind.

Nach dem Schmelzen wird dann durch eine Feder nicht nur der drehbare Arm mit der Zuleitung heruntergezogen, sondern auch die Röhre, in welcher der Schmelzdraht gebettet war, fällt herab und unterbricht so den Strom.

Zum Einsetzen einer neuen Sicherung ist eine Einrichtung vorgesehen, um diese Manipulation im stromlosen Zustande vornehmen zu können.

Die nächste Fig. 8 zeigt uns den Schmelzdraht in einer engen feuerfesten **U**-förmig gebogenen Röhre zwischen zwei zylindrischen Kolben aus Retortenkohle gelagert.

Fig. 8.

Diese beiden Kolben sind mit den Hauptkontakten durch flexible Kabel verbunden.

Beim Schmelzen des Drahtes werden die beiden Kolben K durch die sich entwickelnden Gase heftig nach abwärts gestossen und die unter dem Kolben befindliche Luft entweicht durch die unten angebrachte Öffnung l, resp. L.

Hiebei wird der Lichtbogen abgerissen und die Gase entweichen nun durch die Öffnung L, indem sie dem entstandenen Luftstrom folgend, die mäanderförmige Röhre, welche aus Marmorplatten gebildet ist, durchziehen und sich erst nach erfolgter Abkühlung langsam mit der Luft mischen und so ihre gefährliche Leitungsfähigkeit verlieren.

Versuche, die ich mit ähnlichen Apparaten vornahm, lieferten bei kleineren Stromstärken gute Resultate. Versuche mit solchen Sicherungen für größere Stromstärken sind noch nicht vorgenommen worden.

Wir kommen nun zu den sogenannten Hörnersicherungen, bei welchen die Löschung des Lichtbogens durch die Hörnerwirkung erfolgt. (Fig. 9 zeigt eine Hörnersicherung der Firma Voigt und Häffner.)

Die Hörnerwirkung, gewöhnlich als elektrodynamische Wirkung dargestellt, kann ebensogut als elektromagnetische bezeichnet werden.

Der Schmelzdraht soll unmittelbar unterhalb der Hörner angebracht und der Abstand der beiden Hörner von einander soll geringer sein, als die Länge des Schmelzdrahtes.

Je größer die Stromstärke, desto energischer erfolgt das Hinaufschießen und Abreißen des Lichtbogens.

Dies zeigt uns, daß sich diese Art von Sicherungen besonders für hohe Stromstärken eignet, wogegen der

Lichtbogen bei kleinen Stromstärken infolge zu geringen Auftriebes stehen bleibt.

Die Wirkung dieser Sicherungen kann durch Herstellung einer Art Kamin um die Hörner, oder von einfachen Wänden neben den Hörnern erhöht werden.

Diese Sicherungen erfordern nach oben einen freien Raum von mehr als $1^1/_2$ *m*.

Fig. 9.

Sie zeichnen sich durch große Betriebssicherheit und Billigkeit aus und werden dort, wo genügend Raum für deren Aufstellung vorhanden ist, mit Vorliebe verwendet.

Die vorgeführten Sicherungen sind selbstverständlich nur ein kleiner Teil der existierenden Arten und sollen den Fortschritt zeigen, welchen die Elektrotechnik auf diesem Gebiete bereits gemacht hat.

Diese gegenwärtig im Gebrauche befindlichen Sicherungen können jedoch noch nicht als das Vollendetste angesehen werden, da sie einerseits nicht immer rasch und sicher genug funktionieren, andererseits deren Unterbringung oft nur in größeren Räumlichkeiten möglich ist.

Die Fortschritte der letzten Zeit lassen erwarten, daß es gelingen wird, die noch vorhandenen Schwierigkeiten zu überwinden und vollkommen tadellose Konstruktionen zu schaffen.

(Schluß folgt.)

Rechnerische Ermittelung der Magnetisierungskurve.

Von Iwan **Döry**, Wien.

Die Magnetisierungskurve von Eisen und Stahlsorten läßt sich stückweise durch eine Formel

$$B = \gamma \,.\, \mathfrak{H}^n \quad \ldots \ldots \quad 1)$$

darstellen, worin

$$\gamma = 10^{p + q\mathfrak{H}} \quad \ldots \ldots \quad 2)$$

oder

$$\log \gamma = p + q\,\mathfrak{H} \quad \ldots \ldots \quad 3),$$

also eine lineare Funktion von $\mathfrak{H}$ ist.

Für das Knie der Magnetisierungskurve hat n den Wert 0·6 und daher:

$$\log B = p_1 + q_1\,\mathfrak{H} + 0{\cdot}6 \log \mathfrak{H} \quad \ldots \quad 4);$$

für den Sättigungsbereich der Kurve gilt, für $n = 0{\cdot}1$:

$$\log B = p_2 + q_2\,\mathfrak{H} + 0{\cdot}1 \log \mathfrak{H} \quad \ldots \quad 5)$$

oder

$$B = \gamma\,\mathfrak{H}^{0\cdot6} \quad \ldots \ldots \quad 6)$$

für den knieförmigen und

$$B = \gamma\,\mathfrak{H}^{0\cdot1} \quad \ldots \ldots \quad 7)$$

für den der Sättigung sich nähernden Teil der Kurve.

1. Ermittelung der Konstanten p und q.

Die Konstanten p und q der linearen Gleichung 3) besitzen andere Werte für den knieförmigen Teil der Kurve als für den Sättigungsbereich.

Die Konstanten können berechnet werden, wenn zwei Punkte der *BH*-Kurve in jedem Teil gegeben sind, z. B. die beiden Punkte

$$(\mathfrak{H}_1, B_1) \text{ und } (\mathfrak{H}_2, B_2)$$

für den knieförmigen Teil.

Dann folgen aus

$$B = \gamma \,.\, \mathfrak{H}^{0\cdot6} \quad \ldots \ldots \quad 6)$$

die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \log\gamma &= \log B_1 - 0{\cdot}6 \log \mathfrak{H}_1 = p + q\,\mathfrak{H}_1 \\ \log\gamma &= \log B_2 - 0{\cdot}6 \log \mathfrak{H}_2 = p + q\,\mathfrak{H}_2 \end{aligned}\right\} \quad . \quad 8)$$

aus welchen p und q gerechnet werden können.

Hat man demnach — was in der Praxis häufig zutrifft — nur mit einem Teile der Magnetisierungskurve zu rechnen, z. B. nur mit dem knieförmigen oder nur mit dem letzten Teil der Kurve (hohe Sättigung für Ankerzähne u. dergl.), so braucht man nur zwei Punkte der Magnetisierungskurve mit Hilfe einer der üblichen Methoden aufzunehmen, um daraus die Konstanten dieses Kurventeiles berechnen zu können.

Zur Berechnung der Konstanten des mittleren (knieförmigen) und letzten (Sättigungs-) Teiles jedoch ist die Kenntnis bezw. Aufnahme von vier Punkten erforderlich.

2. Praktischer Beweis für $\log\gamma = p + q\,\mathfrak{H}$.

Die Richtigkeit der Beziehung

$$\log \gamma = p + q\,\mathfrak{H} \quad \ldots \ldots \quad 3)$$

erweise ich im folgenden an einer von Fischer-Hinnen aufgenommenen Kurve (Fischer-Hinnen, Gleichstrommaschinen 897) für Gußeisen (Tabelle I und II).

TABELLE I.

Gußeisen (Fischer-Hinnen.)

$p = 2{\cdot}91; \quad q = -\,0{\cdot}0018.$

$\mathfrak{H}$ Fischer-Hinnen	B Fischer-Hinnen	log γ = = log B — 0·6 log $\mathfrak{H}$	log γ = = 2·91 — 0·0018 $\mathfrak{H}$	Fehler in %
13	3600	2·8880	2·887	— 0·04
15	3900	2·8854	2·883	— 0·1
20	4600	2·8822	2·874	— 0·3
25	5150	2·8731	2·865	0·3
30	5600	2·8619	2·856	— 0·07
33	5800	2·8523	2·851	— 0·05
36	6000	2·8444	2·845	+ 0·02
40	6250	2·8346	2·838	+ 0·12
45	6500	2·8209	2·829	+ 0·3
50	6750	2·8099	2·820	+ 0·36
58	7100	2·7933	2·806	+ 0·45
65	7400	2·7815	2·793	+ 0·4
72	7700	2·7721	2·780	+ 0·28
77	7900	2·7657	2·771	— 0·2
85	8200	2·7562	2·757	+ 0·03
90	8350	2·7492	2·748	— 0·04
97	8600	2·7424	2·735	— 0·27
100	8700	2·7395	2·730	— 0·31
104	8800	2·7343	2·730	— 0·16

TABELLE II.

Gußeisen (Fortsetzung). (Fischer-Hinnen.)

$p = 3{\cdot}725; \qquad q = 0{\cdot}0003.$

$\mathfrak{H}$ Fischer-Hinnen	B Fischer-Hinnen	$\log \gamma =$ $= \log B - 0{\cdot}1 . \log \mathfrak{H}$	$\log \gamma =$ $= 3{\cdot}725 + 0{\cdot}0003\, \mathfrak{H}$	Fehler in %
112	9000	3·7493	3·7586	+ 0·25
120	9200	3·7559	3·7610	+ 0·16
136	9500	3·7643	3·7658	+ 0·04
151	9800	3·7733	3·7703	— 0·08
165	10000	3·7782	3·7745	— 0·1
181	10200	3·7828	3·7793	— 0·09
206	10500	3·7898	3·7868	— 0·08
255	11000	3·8007	3·8015	+ 0·01
270	11100	3·8022	3·8060	+ 0·1
295	11200	3·8022	3·8135	+ 0·3

Die von Fischer-Hinnen aufgenommenen Werte von $\mathfrak{H}$ und B sind in Kolonne I bezw. II verzeichnet. Die Konstanten p und q wurden für jeden Teil der Kurve ermittelt und mit ihrer Hilfe der $\log \gamma$ als lineare Funktion der Feldstärke gerechnet:

$$\log \gamma = p + q\, \mathfrak{H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Diese Werte sind in Kolonne IV eingetragen. Die Richtigkeit dieser Werte und demnach auch der Beziehung 3) zu erweisen, sind in Kolonne III die aus der Kurve selbst gerechneten Werte für $\log \gamma$ verzeichnet, und zwar ist für den knieförmigen Teil

$$\log \gamma = \log B - 0{\cdot}6 \log \mathfrak{H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9)$$

und für den letzten (Sättigungs-) Teil der Kurve

$$\log \gamma = \log B - 0{\cdot}1 \log \mathfrak{H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10).$$

welche Gleichungen folgen aus

$$B = \gamma . \mathfrak{H}^{0{\cdot}6} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

und

$$B = \gamma . \mathfrak{H}^{0{\cdot}1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7).$$

In Kolonne V sind die prozentualen Fehler angegeben. Er beträgt im Maximum 0·45%, womit die Annahme der linearen Beziehung

$$\log \gamma = p + q\, \mathfrak{H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

als gerechtfertigt erscheint.

3. Rechnerische Ermittlung der Induktion.

Mit Hilfe der als zulässig erwiesenen Annahme der linearen Beziehung 3) kann die Induktion B für jedes gewünschte $\mathfrak{H}$ wie folgt rasch gerechnet werden.

Man bestimmt auf irgend ein bekanntes Verfahren zwei, oder — zur Berechnung des knieförmigen und des letzten (Sättigungs-)Teiles der Kurve — vier Punkte der Magnetisierungskurve.

Sodann können nach den Gleichungen 8) die Konstanten p und q ermittelt werden. Weiters wird der $\log \gamma$ für jedes gewünschte $\mathfrak{H}$ nach Gleichung 3) gerechnet und man erhält schließlich die Induktion B aus der Gleichung

$$\log B = \log \gamma + 0{\cdot}6 \log \mathfrak{H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11),$$

beziehungsweise

$$\log B = \log \gamma + 0{\cdot}1 \log \mathfrak{H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12),$$

welche Gleichungen folgen aus

$$B = \gamma . \mathfrak{H}^{0{\cdot}6} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6),$$

beziehungsweise

$$B = \gamma . \mathfrak{H}^{0{\cdot}1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7).$$

TABELLE III.

Gußeisen (Fischer-Hinnen).

$\mathfrak{H}$ (beobachtet)	B (beobachtet)	B (gerechnet)		Fehler in %
13	3.600	3.592	$B = \gamma . \mathfrak{H}^{0{\cdot}6}$	— 0·25
15	3.900	3.879		— 0·53
20	4.600	4.514		— 1·9
25	5.150	5.054		— 1·8
30	5.600	5.525		— 1·3
33	5.800	5.783		— 0·3
36	6.000	6.009		+ 0·15
40	6.250	6.300		+ 0·8
45	6.500	6.622		+ 1·88
50	6.750	6.909		+ 2·35
58	7.100	7.312		+ 2·99
65	7.400	7.598		+ 2·69
72	7.700	7.842		+ 1·84
77	7.900	7.997		+ 1·23
85	8.200	8.215		+ 0·18
90	8.350	8.328		— 0·26
97	8.600	8.454		— 1·7
100	8.700	8.510		— 2·19
104	8.800	8.714		— 0·99
112	9.000	9.194	$B = \gamma . \mathfrak{H}^{0{\cdot}1}$	+ 2·16
120	9.200	9.310		+ 1·2
136	9.500	9.532		+ 0·34
151	9.800	9.732		— 0·7
165	10.000	9.914		— 0·86
181	10.200	10.120		— 0·79
206	10.500	10.440		— 0·57
255	11.000	11.020		+ 0·18
270	11.100	11.200		+ 0·9
295	11.200	11.500		+ 2·68

Um zu zeigen, inwieweit die nach dieser Methode berechneten Werte der Induktion übereinstimmen mit beobachteten, habe ich für die vorgenannte Kurve von Fischer-Hinnen die Induktionen B nach den Gleichungen 11) und 12) bezw. nach 4) und 5) gerechnet, in der Tabelle III den vom Autor beobachteten Werten gegenübergestellt und die Fehler in % angegeben. Berechnungen des Verfassers an weiteren fünf Magnetisierungskurven von Fischer-Hinnen, Hopkinson und Ewing ergaben ein gleiches, günstiges Resultat, doch können dieselben ihrer Ausdehnung halber hier kaum wiedergegeben werden.

4. Über eine praktische Formel für die Magnetisierungsfunktion.

Die Resultate vorstehend praktischer Berechnung der B-H-Kurve rechtfertigen es vielleicht, eine praktische Formel für die Magnetisierungskurve auf Grund eingangs gemachter Annahmen aufzustellen.

Es war

$$B = \gamma\, \mathfrak{H}^{n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

und

$$\gamma = 10^{\,p + q \mathfrak{H}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

sonach

$$B = 10^{\,p + q \mathfrak{H}} . \mathfrak{H}^{n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13)$$

oder unter Annahme natürlicher Logarithmen

$$B = e^{\,p + q \mathfrak{H}}\, \mathfrak{H}^{n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 14)$$

worin p und q andere Werte annehmen, oder schließlich

$$B = e^{\,p + q \mathfrak{H} + \log \mathrm{nat}\, \mathfrak{H}^{n}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 15)$$

Freilich besitzen die Konstanten p, q und n dieser Formel andere Werte im knieförmigen Teil der Kurve, andere im Sättigungsbereich.

Anlaß- und Regulierungs-System für Gleichstrommotoren.

Die Regulierung von Gleichstrommotoren bietet bekanntlich ziemlich große Schwierigkeit in solchen Fällen, in denen es nötig ist, die Motorgeschwindigkeit für verhältnismäßig längere Zeiten auf ein Minimum zu reduzieren. Wiewohl es nun an verschiedenen Systemen zur Überwindung dieser Schwierigkeit nicht mangelt, hat wohl keines derselben bisher in der Praxis eine ausgedehnte Verwendung finden können. Insbesonders ist es der Antrieb von Druckereipressen, bei dem eine sehr feine Geschwindigkeitsregulierung innerhalb weiter Grenzen gefordert wird. In Amerika hat das Ward-Leonard-System eine ausgedehntere Verwendung zum Antriebe von Pressen gefunden, und auch in der Druckerei der „Daily Chronicle" in London wurde vor zirka 1½ Jahren dieses System eingeführt, und soll sich bisher sehr gut bewährt haben. Wir entnehmen dem „Electrician" die folgende Beschreibung dieses Systems, welchem eine große Anzahl von Vorteilen zugeschrieben werden:

Die eigentliche Regulierung besorgt ein Hilfsaggregat, welches aus einem Motor A (siehe Fig. 1) und einem mit diesem direkt gekuppelten Generator B besteht. Der Motor A ist direkt an die Netzspannung angeschlossen und läuft ununterbrochen und mit konstanter Geschwindigkeit. Der Anker des Generators B ist mit dem Anker des Antriebsmotors E hintereinandergeschaltet und beide an die Netzspannung angeschlossen. Die Nebenschlußwickelung des Motors E ist konstant an die volle Spannung angeschlossen, während die des Generators B einen sehr großen Nebenschlußwiderstand mit einer großen Stufenzahl erhält. Überdies kann mittels dieses Nebenschlußregulators die Erregung des Generators auch umgekehrt werden.

Fig. 1.

Der Vorgang beim Einschalten ist folgender: Der Generator B wird voll erregt, und zwar so, daß seine Spannung gleich ist der Netzspannung, doch derselben entgegengesetzt. Durch den Anker des Motors E fließt dann kein Strom. Der Motor steht daher. Wird nun die Kurbel des Nebenschlußregulators nach rechts gedreht und dadurch die Spannung des Generators B verringert, so erhält der Antriebsmotor die Differenzspannung, kann daher mit vollem Drehmoment anlaufen. Durch weiteres Einschalten von Widerstand im Nebenschluß-Stromkreis des Generators wird die Spannung des Antriebsmotors allmählich erhöht und seine Geschwindigkeit vergrößert, bis schließlich, wenn der Nebenschluß des Generators B unterbrochen ist, der Motor E die volle Netzspannung erhält. Nun ist letzterer jedoch für die doppelte Netzspannung gebaut, wird daher bei einfacher Netzspannung mit ungefähr der halben Geschwindigkeit laufen. Um ihn auf volle Tourenzahl zu bringen, muß man durch weiteres Drehen der Nebenschlußkurbel die Erregung des Generators B umkehren. Derselbe wird dann eine Spannung im Sinne der Netzspannung erzeugen und dem Motor E die Summe dieser Spannung zugeführt werden. Ist schließlich die Spannung des Generators B gleich der Netzspannung, so ist der Motor E an die volle Spannung angeschlossen, für die er gebaut ist, und wird daher mit voller Tourenzahl arbeiten.

Die Vorzüge dieses Systems sind also die folgenden:

1. Der Motor kann vom Ruhezustand bis zur vollen Geschwindigkeit ganz allmählich reguliert werden und jeglicher Stromstoß ist hierbei vermieden, ein Vorteil, der wohl mit keiner anderen Methode erzielt werden kann.

2. Der Motor kann während beliebig langer Zeit mit den geringsten Geschwindigkeiten arbeiten, ohne daß hierbei die Effektverluste wesentlich wachsen.

3. Das Steigen der Stromstärke beim Anlassen ist ein allmähliches, so daß die Netzspannung nicht durch Stromstöße beeinflußt wird.

4. Das Anlassen und Regulieren des Motors erfolgt durch einen Nebenschlußregulator, der selbst, wenn die Anzahl der Regulierstufen eine sehr große ist, weit kleiner und billiger ist, als ein entsprechender Anlasser. Überdies ist hiebei eine Funkenbildung am Regulierapparate nahezu ausgeschlossen und die Betätigung des Regulators eine weit leichtere als die eines Anlassers.

Andererseits haften dem Systeme auch einige Nachteile an. Erstens sind die Anlagekosten dieses Systems ziemlich hohe. Der Motor-Generator besteht aus zwei Maschinen, deren jede nahezu die halbe Leistung des Antriebsmotors entwickeln muß. Wenn auch in manchen Fällen die erhöhten Anlagekosten nicht so sehr in die Wagschale fallen, so dürfte hierbei jedoch der Umstand zu berücksichtigen sein, daß anstatt einer Maschine, deren drei zu warten und reparieren sind. Der in dem Hilfsaggregate auftretende Effektverlust dürfte in ungünstigen Fällen wohl das Doppelte der Motorverluste betragen; mit Rücksicht auf die ganz ausgezeichnete Regulierfähigkeit jedoch ist dieser Verlust kein übermäßiger.

Ein ähnliches, wenn auch nicht vollkommen durchgebildetes System wurde bereits vor einigen Jahren von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. in Nürnberg erprobt.

C. K.

Neuer Einphasenmotor für Traktionszwecke.

Marius Latour, der bekannte Miterfinder des kompensierten Induktionsmotors, hat einen neuen Einphasenmotor aus der Gruppe der Induktions-Kollektormotoren erfunden, der speziell für Bahnbetrieb durch Einphasenstrom geeignet erscheint.*) Der Motor arbeitet mit $\cos \varphi = 1$ und besitzt die Eigenschaft, bei synchronem Lauf keinerlei Induktionserscheinungen unterworfen zu sein. Dies ist wichtig für Kommutierung, die leicht funkenfrei erhalten werden kann.

Das Prinzip der Maschine geht aus Fig. 1 hervor. Diese Figur stellt schematisch eine geschlossene Ankerwickelung mit Kollektor dar. Auf dem Kollektor schleifen — um 180° gegeneinander versetzt — die Bürsten A und B, durch welche dem Anker Einphasenstrom zugeführt wird. Es sei $i = J \sin \omega t$ der Augenblickswert dieses Stromes. Der Anker hat eine gewisse Induktanz, die gegeben ist durch den Ausdruck $L\,\omega$. Der Anker werde mit einer gewissen Winkelgeschwindigkeit ω_1 gedreht und senkrecht zu den Bürsten $A\,B$ ein zweites Bürstenpaar $C\,D$ angelegt, welches kurzgeschlossen wird. Die E. M. K. an den Bürsten $C\,D$ ist in Phase mit der aufgedrückten E. M. K. $J \sin \omega t$ und da die Bürsten kurzgeschlossen sind, so wird im Verbindungsleiter ein Strom fließen, der auf der aufgedrückten E. M. K. senkrecht steht, also die Form $J_1 \cos \omega t$ hat. Wenn man den Ohm'schen Widerstand der Ankerwickelung gegen ihre Selbst-

Fig. 1.

Fig. 2.

induktion vernachlässigt, so läßt sich leicht zeigen, daß $J_1 = \frac{J\,\omega_1}{\omega}$.

Wir haben also zwei Felder erzeugt, die zeitlich und räumlich einen rechten Winkel einschließen. Das eine Feld mit der Achse $A\,B$ und proportional dem Strome J, das zweite Feld mit der Achse $C\,D$ und proportional dem Strome $J_1 = \frac{J\,\omega_1}{\omega}$.

Die durch das zweite Feld induzierte E. M. K. ist dem Strome $J_1 \cos \omega t$ proportional. Sie ist daher der E. M. K. der Selbstinduktion $- L\,\omega\,J \cos \omega t$ entgegengesetzt und ist daher imstande, letztere zu kompensieren. Die scheinbare Induktanz des Ankers ist gleich $L\,(\omega - \omega_1)$ und kann daher bei Synchronismus

*) L'éclairage electrique 1903, p. 225.

Null werden und bei übersynchronem Betrieb negative Werte annehmen.

Außerdem induziert das Feld CD in den durch die Bürsten A, B kurzgeschlossenen Spulen eine E. M. K., die mit dem kommutierten Strom $J \sin \omega t$ in Phase ist. Diese E. M. K. erscheint stets geeignet, die funkenfreie Umkehrung des Stromes $J \sin \omega t$ zu unterstützen. Ebenso induziert das Feld AB in den durch die Bürsten CD kurzgeschlossenen Spulen gewisse E. M. Ke., die allerdings in Phase mit $J_1 \cos \omega t$ sind, deren Größe aber eine korrekte Kommutierung nur bei Synchronismus ermöglicht. Bei untersynchronem Lauf ist die Umkehrungs-E. M. K. zu stark, bei übersynchronem Lauf zu schwach.

Fig. 2 gibt die Ausführungsform der Maschine in schematischer Darstellung. S ist der Stator, welchem an zwei fixen Punkten I, II Einphasenstrom zugeführt wird. R ist der Rotor mit seinem Kollektor nach dem Schema Fig. 1. Wir nehmen vorderhand der Einfachheit wegen an, daß $\overline{I, II}$ senkrecht steht auf $\overline{AB}$.

Wir haben bei synchronem Lauf dann folgende Erscheinungen zu betrachten:

Im Kurzschlußleiter CD entsteht eine Überlagerung zweier Ströme u. zw.

1. Ein Kompensationsstrom, der die Ampèrewindungen des Stators kompensiert. Tatsächlich wirkt die Wickelung CD wie ein Schirm gegen jedes Feld in dieser Richtung;

2. Der früher besprochene Rotorstrom $J_1 \cos \omega t$, der auf dem in A, B zugeführten Strom $J \sin \omega_1 t$ senkrecht steht.

Es erzeugen natürlich die Ströme AB und CD ein Drehfeld, das synchron mit dem Rotor umläuft.

Der Motor arbeitet ohne Phasenverschiebung und ohne Funken. Die Spannung zwischen AB reduziert sich auf den Ohm'schen Spannungsabfall. Man kann eine hohe Induktion wählen, da der Rotor nur geringen Eisenverlusten ausgesetzt ist. Die Wirkung von Obertönen in der Spannungskurve, die auf die Kommutierung von Einfluß sein können, läßt sich durch einen Nebenschluß mit B beseitigen.

Von Interesse sind auch die Erscheinungen während der Anlaßperiode. Zu Beginn derselben ist der Kurzschlußleiter CD nur vom Kompensationsstrom durchflossen. Dieser kompensiert die A.-W. des Stators und vernichtet die Selbstinduktion desselben, so daß die volle Spannung zwischen A und B herrscht. Es wirkt also nur die Selbstinduktion des Rotors als Spannungsdrossler und der Anlaßstrom wird recht bedeutend — vielleich 2—3mal so groß wie der Strom bei Vollast — sein.

Das Anzugsmoment ist demgemäß auch sehr kräftig. Das Anlassen geschieht also ohne Rheostat und wird das Netz nur wattlos belastet. Der Wirkungsgrad ist bei jeder Geschwindigkeit vorzüglich.

Das Streufeld des Stators wird das Anzugsmoment natürlich verringern. Überdies wird man im praktischen Betriebe die Bürsten AB, CD auch etwas (in einer der Drehrichtung entgegengesetzten Richtung) zu verschieben haben. Das Statorstreufeld kann durch geeignete Übererregung des Rotors kompensiert werden. Durch Übererregung des Rotors kann man auch — ähnlich wie bei einem Synchronmotor — eine Kondensatorwirkung, d. h. Phasenvoreilung erzielen. Endlich kann die Maschine bei entsprechender Dimensionierung auch als selbsterregender Generator funktionieren. Eine Denkschrift über die Wirkungsweise und Regelung des Motors wurde im November 1902 der General Electric Co. überreicht. Augenblicklich sind einige Versuchsmotoren in den Etablissements Postel-Vinay im Bau.

E. A.

Neue Konstruktion des Heyland'schen Diagrammes.*)

Zur Konstruktion des Heyland'schen Diagrammes von Induktionsmotoren ist bekanntlich der Kurzschlußstrom bei festgebremstem Rotor aufzunehmen. Diese Messung ist etwas schwierig, weil durch die starke induktive Belastung in der stromliefernden Maschine — Alternator oder Transformator — ein beträchtlicher Spannungsabfall entsteht und dadurch der Stator mit einer zu niedrigen Spannung gespeist wird. Heyland hat empfohlen, den Motor bei Unterspannung fest zu bremsen und den verlangten Kurzschlußstrom durch Extrapolation aus der Kurzschlußkurve zu entnehmen. Die Genauigkeit dieser Methode ist beschränkt, weil infolge der niedrigeren Primärspannung auch die Induktion und daher die Eisenverluste zu gering werden. Überdies ist die Form der Kurzschlußkurve von der Nutenform etc. abhängig und kann man bei zwei Motoren gleicher Konstruktion der eine mit geschlossenen, der andere mit offenen Nuten ganz verschiedene Figuren erhalten.

G. Sartori hat sich bemüht, eine Methode zur Konstruktion des Heyland'schen Diagrammes zu finden, welche den Kurzschlußversuch vermeidet und daher von den oben angeführten Übelständen frei ist. Die Methode umgeht überdies die Messung des Statorwiderstandes. Die neue Methode hat mit der alten eine Ungenauigkeit gemeinsam, den Heyland'schen Kreis. Es ist bekannt, daß der geometrische Ort der Ströme in Wirklichkeit kein Kreis ist, sondern von einem solchen unter Umständen beträchtlich abweicht. Die genaue Kreisform gilt nur für Konstanz der E. M. K. Für die in Praxi vorhandene Konstanz der Klemmspannung hat die Kurve einen andern Charakter. Die Folge davon ist, daß das Heyland'sche Diagramm gewöhnlich zu große Werte für den Wirkungsgrad und Leistungsfaktor gibt. Die neue Methode enthält auch diesen Fehler, aber da sich das Diagramm auf zwei Messungen unter praktischen Betriebsbedingungen stützt, so ist der Fehler geringer.

Fig. 1.

Das Prinzip der Methode besteht in der genauen Messung der Schlüpfung unter zwei bestimmten Betriebsbedingungen, für welche man, wie nach Heyland den Statorstrom und die Phasenverschiebung zu messen hat. Es empfiehlt sich für eine Betriebsbedingung den Leerlauf zu wählen. Der Kreis J ist bestimmt (Fig. 1), wenn wir zwei Punkte $b\,c$ kennen, da der Mittelpunkt auf O liegen muß. Der Leerlaufsversuch gibt a, dessen Projektion mit D nahezu zusammenfällt. Die in c, auf Dc errichtete Senkrechte gibt den Punkt Q', also das zweite Ende des Durchmessers DQ'.

Denken wir uns die Schlüpfung für je zwei Betriebsbedingungen, also z. B. b und c, oder a und c bestimmt. Wir zeichnen dann die Geraden $Q'b$ und $Q'c$. Hierauf tragen wir uns auf einem Papierstreifen in beliebigem Maßstab die beiden Schlüpfungen $\overline{OS'}$ und $\overline{OS''}$, die den Betriebspunkten b und c entsprechen, sowie die Schlüpfung 100% auf und bestimmen jetzt durch Probieren jene Lage des Papierstreifens, bei welchem die Punkte O, S', S'' auf den Geraden OQ, Qb, Qc, liegen $\overline{OS'S''}$ ist dann die Schlüpfungslinie. Die Verbindungsgerade von Q mit dem der Schlüpfung 100% entsprechenden Punkt gibt im Schnittpunkt J_K den Kurzschlußstrom. Die Konstruktion des zweiten und dritten Heyland'schen Kreises (Leistungs- und Momentkreis) bietet dann keine Schwierigkeiten mehr.

Zur Aufnahme der Punkte a, b, c, genügt außer den stets vorhandenen Strom und Spannungsmessern ein Wattmeter. Die Messung der Schlüpfung hat möglichst genau nach einer der bekannten Methoden zu geschehen. Die einfachste Messung der Schlüpfung erfolgt mit einem Tourenzähler. Diese Methode ist hier unverwendbar, weil ein Fehler von 1% bei der Messung der Umlaufszahl einen Fehler von mehr als 30% bei der Berechnung der Schlüpfung nach sich ziehen kann. Sartori empfiehlt eine stroboskopische Methode, die folgendermaßen ausgeführt wird. Man befestigt auf der Welle eine Kartonscheibe von 15—20 *cm* Durchmesser, die in eine Anzahl von Sektoren gleich der doppelten Pohlzahl geteilt wird. Jeder zweite Sektor wird schwarz gefärbt und die Scheibe von einer Wechselstrombogenlampe, die mit dem Speisestrom des Motors betrieben wird, beleuchtet. Durch den Tourenabfall des Induktionsmotors scheint sich die Scheibe in einer der Drehrichtung entgegengesetzten Richtung zu drehen. Es genügt die Zahl der scheinbaren Umdrehungen der Scheibe in der Minute zu zählen, um sofort die Touren-

*) [illegible] Separatdruck aus „La Technica dell' [illegible] Les app. electr. p. [illegible]

differenz und damit die Schlüpfung zu erhalten. Sartori gibt schließlich noch eine Methode zur Bestimmung der Frequenz des zugeführten Wechselstromes, die mit der von Ing. Löwy vorgeschlagenen **) identisch ist. *E. A.*

Der elektrische Betrieb auf der großen Berliner Stadtbahn.

Gegenwärtig ist bereits auf allen Linien der großen Berliner Stadtbahn der elektrische Betrieb eingeführt. Die Energie wird zum Preise von 10 Pfg. pro *KW*/Std. bei 10% Rabatt bei einer Mindestabnahme von 10 Millionen *KW*/Std. pro Jahr, nach Angabe von in eigenen Speisehäuschen aufgestellten Zählern, den Berliner, bezw. dem Charlottenburger Elektrizitätswerken entnommen; die ersteren sind verpflichtet, sämtliche Haupt- und Rückleitungen, Speise- und Verteilungskabel bis zum Anschluß an die Arbeitsleitungen auszuführen und instand zu halten. Der Fahrdraht von 53 *mm*² Querschnitt ist entweder an Masten mit Querarmen oder an Querdrähten befestigt, die von Mauerrosetten gehalten werden. Fig. 1 zeigt die Befestigung des Fahrdrahtes an dem Spanndraht.

Der Kern *A* des Isolators aus Temperguß trägt den Eisengummimantel *B*, um welchen der Isolatorhalter *C* gestülpt ist; zwischen Isolator und Verschlußkopf ist eine Gummiplatte eingelegt. Der Spanndraht wird durch die Einkerbungen E_1 E_2 eingeführt und um den Isolator geschlungen. An der Wandrosette ist der Spanndraht mittels nachziehbarer Wirbelisolatoren nochmals isoliert. Außerdem werden stets Schalldämpfer, zwei in ein schmiedeeisernes Gehäuse eingeschlossene Weichgummipuffer, eingeschaltet, durch welche die vom Fahrdraht auf den Spanndraht übertragenen Schwingungen abgedämpft werden.

Fig. 1.

Fig. 2.

Um bei Drahtbrüchen, die zumeist bei den Befestigungsstellen an den Querdrähten auftreten, das Herabfallen der Drähte zu verhindern, sind Schutzbügel angebracht, die auf einem an der Spitze des Befestigungsisolators sitzenden Isolator angebunden und zu beiden Seiten desselben mit dem Draht verankert sind. Für die Befestigung eignen sich besser Profildrähte als solche von kreisförmigem Querschnitt; es wird demnach an eine allmähliche Auswechselung des Arbeitsdrahtes in einen solchen von 85 *mm*² (Fig. 2) geschritten.

Spanndrähte sind in 35—38 *m* Abstand errichtet, bei größeren Spannweiten erfolgt die Befestigung in der auch in Wien üblichen Weise. Nach je 500 *m* wird der Fahrdraht verankert, d. h. gegen Längsverschiebung gesichert; an diesen Punkten sind auch Streckenisolatoren, welche die einzelnen Sektionen der Arbeitsleitung trennen, eingesetzt. Die Sektionen sind untereinander durch Leitungen über Ausschalter verbunden, die an der Wand oder an Masten in leicht erreichbarer Höhe angebracht sind, und durch welche die betreffende Sektion nötigenfalls ausgeschaltet werden kann. Jede Sektion besitzt einen Blitzableiter in Porzellankasten; der Deckel desselben trägt die „Funkenstrecke", Kupferstäbe in 0·65 *mm* Abstand. In Serie mit letzterer ist ein Widerstand von 109 Ohm und der Blasmagnet geschaltet. Mehrere Sektionen sind zu Abteilungen verbunden, deren es im ganzen 90 gibt, mit ebensovielen Speisepunkten; diese werden von einander unabhängig gespeist. Die Abteilungen können auch untereinander durch Schalter verbunden werden; im Normalfall sind diese natürlich in der „Offen" Stellung. Zur Beaufsichtigung des [illegible] *km* langen Oberleitungsnetzes ist dasselbe in sechs Bezirke eingeteilt, die in der Zeit von 2½—4½ Uhr nachts inspiziert werden. Jedem Bezirk gehört ständig 1 Leitungsrevisor, 1 Oberschlosser und 5 Schlosser an, die mit der Beaufsichtigung betraut sind.

Ein Teil der Stromzuführung in verkehrsreichen Straßen ist unterirdisch; die Einrichtung der unterirdischen Stromzuführung, von der Firma Siemens & Halske A.-G. ausgeführt, wird in dem Aufsatz ausführlich beschrieben, kommt jedoch im Wesen der in Wien bestehenden gleich. Auch die Unterleitung zerfällt in mehrere Abteilungen, die unabhängig von einander durch Doppelkabel von den Unterstationen aus gespeist werden. In der Nähe wissenschaftlicher Institute ist die Oberleitung zweipolig ausgeführt; die Erdverbindung wird losgetrennt und den Motoren durch zwei besondere Stromabnehmer Strom zugeführt. (E. T. Z., 29. Jänner 1903.)

**) Siehe „Z. f. E." 1902, S. 597.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

Kraftübertragung mit superponierten Wechselströmen verschiedener Frequenz. A. S. Mc. Allister beschreibt das System Bedell der Kraftübertragung von Wechselströmen verschiedener Frequenz (Gleichstrom hat die Frequenz 0 und kann daher derselben allgemeinen Behandlung unterworfen werden). Der Verfasser weist darauf hin, daß zwei synchrone Wechselströme, die durch eine gemeinsame Leitung geschickt werden, einen Joule'schen Verlust hervorrufen, der dem vierfachen des entsprechenden Verlustes eines einzelnen Stromes gleich ist. Bei Strömen verschiedener Frequenz verdoppelt sich der Verlust. In der Kraftstation sind Zweiphasengeneratoren von niedriger Frequenz für den Motorenbetrieb und compoundierte Einphasengeneratoren für den Lichtbetrieb vorhanden. Der Einphasenstrom fließt differential durch den Hinauftransformator, so daß die resultierende Wirkung auf den Eisenkern Null ist, und derselbe vom Einphasenstrom unbeeinflußt bleibt. Ebenso werden in der Empfangsstation die Einphasenleiter von den Mittelpunkten der beiden Hochspannungswickelungen abgezweigt. Mc. Allister behauptet, daß bei gleicher Linienspannung und Leitungsverlust das kombinierte System 50% mehr als das Einphasen und 12% mehr als das Dreiphasensystem übertragen kann. Während die E. M. K. eines verketteten Zweiphasensystems, gemessen zwischen entgegengesetzten Phasenleitungen, gleich $\sqrt{\frac{1}{2}}\,E$ ist, wenn E die Phasenspannung bedeutet, ist die Linien-E. M. K., wenn man zwischen die neutralen Punkte eine asynchrone E. M. K. gleich $\sqrt{\frac{1}{2}}\,E$ schaltet, gleich E. Dies folgt aus der Tatsache, daß sich E. M. Ke. verschiedener Frequenz so zusammensetzen, als ob sie aufeinander senkrecht stünden. Wir haben dann vier Leitungen, von denen jede gegen die übrigen die gleiche Spannung aufweist. Ein solches System läßt sich nicht topographisch durch eine Figur in der Ebene darstellen, sondern nur durch ein gleichseitiges Tetraeder.*) Der Verfasser beschreibt eingehend die Eigenschaften eines kombinierten Wechselstromes und eines Gleichstrom-Wechselstromsystemes. Das System Bedell ist endlich auch auf einen kombinierten Glühlicht-Bogenlichtkreis anwendbar. In diesem Falle werden die Glühlampen in Parallelschaltung von den Niederspannungsseiten der Transformatoren in der Unterstation betrieben, während der Bogenlampenserienkreis seinen Strom einer eigenen Bogenlichtmaschine entnimmt und an die Mittelpunkte der Hochspannungswickelungen der oben erwähnten Transformatoren angeschlossen ist. Hiebei dient die Glühlichtleitung als Rückleiter. (El. World & Eng. Nr. 9).

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Blitzableiter für hohe Spannungen. Der von Schoen und Felix angegebene Blitzableiter ist eine Kombination eines Hörnerblitzableiters mit einem Walzenblitzableiter (System Wurts).

*) In einem Leitartikel wird darauf hingewiesen, daß Stromkreise mit verschiedenen Frequenzen eine Erweiterung der theoretischen Methoden notwendig machen würden. Wie ein einfacher Wechselstrom durch einen Vektor in der Ebene und die symbolische Übersetzung desselben, den komplexen Ausdruck dargestellt werden kann, so müssen die Spannungen in dem multifrequenten System durch Quaternionen ausgedrückt werden.

Er besteht aus zwei Gruppen von „Elementen" *A A'* und *B B'*. Jedes Element ist aus zwei Metallstücken gebildet, die am unteren Ende isoliert auf einen Träger aufgesetzt, sodaß sie sich um eine durch die Mitte des Trägers gehende Achse verdrehen lassen, und am oberen konisch zulaufenden Ende durch einen *V*-förmigen Bügel miteinander verbunden sind. Die Elemente *A A'* sind aus hohlen Kreiszylindern gebildet, während die Elemente *B B'* vier cylinderförmige Ausnehmungen haben, welche sich an die Zylinder *A A'* bis auf einen schmalen, nur Bruchteile eines Millimeters betragenden Luftzwischenraum anlegen. In dieser Stellung werden

Fig. 1.

die Elemente *B B'* durch eine Feder gehalten. Die Zahl der Elemente eines Blitzableiters hängt von der Spannung ab, z. B. 12 Elemente bei 10.000 *V*. An die beiden Enden kommt nur je ein halbes Element *A*, ein Metallzylinder mit einem langen hornförmigen Drahtansatz. Das letzte Element ist an Erde gelegt, das erste einerseits mit der Leitung, andererseits über eine Induktionsspule mit den Schaltbrettapparaten etc. verbunden. Die Walzen sind aus sogen. non-arcing Metall hergestellt.

Hochspannungskabel. Henry Floy empfiehlt die Anwendung von Hochspannungskabeln und sucht zu beweisen, daß die Scheu vor Kabeln für eine Spannung von mehr als 10 000 *V* unbegründet erscheint. Von Hochspannungskabeln, die seit längerer Zeit in Betrieb stehen, werden angeführt: Twin City Rapid Transit, Minneapolis (zwei 11.000 *V* Dreileiterkabel von 17 *km* Länge), St. Croix Power Comp. in St. Paul (zwei 25.000 *V* Dreileiterkabel von 5 *km* Länge, Buffalo (10.000 *V*), Montreal Light, Heat and Power Comp. (22.000 *V*, 30.000 *V*), Manhattan Elevated (20 *km*, 11.000 *V* Kabel), Rapid Transit Underground Railway in New-York (30.000 *V*, Dreiphasen 11.000 *V*). Der Verfasser glaubt, daß die direkte Anwendung von Hochspannungskabeln billiger kommt als Freileitung mit angeschlossenen Hinabtransformatoren, wenigstens so lange es sich um Spannungen bis 25.000 *V* handelt. Die von einem Hochspannungskabel zu fordernden Eigenschaften sind — ihrer Wichtigkeit nach geordnet — Sicherheit gegen Bruch, Dauerhaftigkeit und Isolation. Die Isolation hängt weniger vom Material als von der Art der Aufbringung desselben ab. Die Prüfung mit Überspannung ist nur an einem Probestück, nicht am ganzen Kabel zu machen. Gegen Resonanz und Oszillationserscheinungen sind Kabel weniger empfindlich als Freileitungen, als Beleg hiefür werden die Erfahrungen in St. Croix mitgeteilt, bei welcher Anlage das Kabel an eine 40 *km* lange Freileitung anschließt, aber nie Oszillationserscheinungen auftraten, obwohl die Hochspannungsausschalter zweimal unter Kurzschluß geöffnet wurden. Nach einer Messung von Felten & Guilleaume ist die Kapazität über einen Bereich von 1000 bis 10.000 *V* konstant. Die Blitzgefahr wird durch die Kapazität verringert.

(El. World & Eng. Nr. 10.

3. Elektrische Beleuchtung.

Wirkungsgrad des Quecksilberlichtbogens. Prof. W. C. Geer gibt die Resultate seiner Messungen des Wirkungsgrades von Quecksilberdampflampen oder besser des Quecksilberlichtbogens. Prof. Geer hat nur jenen Teil der Ausstrahlung gemessen, der durch die Glasröhre vor sich geht. Die Ausstrahlung der Glashülle selbst wurde eliminiert. Die Messungen wichen selbst bei gleicher Stromstärke stark voneinander ab. Dies dürfte vor allem der Unruhe des Bogens zuzuschreiben sein, weiters dem starken Temperaturwechsel, den variablen Abkühlungsverlusten etc. Es wurde das Mittel aus einer großen Reihe von Versuchen genommen und ergab sich das Resultat, daß der Wirkungsgrad des Lichtbogens mit der Stromstärke steigt. Dies heißt mit anderen Worten, daß die Intensität des sichtbaren Teiles des Spektrums rascher zunimmt als die Intensität des unsichtbaren Teiles. Diese Tatsache würde den Gesetzen der Ausstrahlung von Vakuumröhren widersprechen (Angström). Nach Prof. Geer ist aber die Quecksilberlampe nicht als Vakuumröhre zu betrachten, sondern als ein mit gesättigtem Dampf gefülltes Gefäß. Eine Vergrößerung der Stromstärke hat eine Erhöhung der Temperatur im Gefolge, somit nach den Gesetzen der gesättigten Dämpfe auch eine Erhöhung des Druckes. Nach Angström sollte eben bei vergrößertem Druck der Wirkungsgrad fallen. Nachfolgend eine vergleichende Tabelle der Wirkungsgrade:

Lichtquelle	relativer Wirkungsgrad
Leuchtgas, Argandbrenner	1·61,
Elektrisches Glühlicht	6·00,
Bogenlicht	10·04,
Acetylen	16·50,
Geißlerröhre	32·00,
Quecksilberlichtbogen	40·90 bis 47·90.

(Physical Review, Febr.; El. World & Eng. Nr. 9).

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Akkumulatorenbetrieb auf italienischen Vollbahnen. Die italienische Regierung beschloß vor einigen Jahren in Gemeinschaft mit der Mittelmeerbahn auf einzelnen Strecken mit geringer Verkehrsdichte den Sammlerbetrieb versuchsweise anzuwenden. Es wurden hiezu zwei Linien in der Provinz Emilia u. zw. Bologna - San Felice (42·48 *km*) und Bologna - Modena (39·63 *km*) ausgewählt. Das maximale Gefäll ist auf beiden Linien zirka 5%. Der Fahrpark besteht aus 4 Motorwagen, gebaut von Diatto in Turin und ausgerüstet von Ganz & Co. und einer Reihe von Anhängewagen. Die Motorwagen haben zwei zweiachsige Drehgestelle und werden von zwei vierpoligen Serienmotoren getrieben. Die Steuerung der Motoren erfolgt durch zwei Kontroller, deren jeder zwei Walzen enthält, eine für die Umschaltung der Batterie, die zweite für die Umschaltung der Motoren. Die Batterie, die von der Società Italiana di Elettricita gia Cruto geliefert wurde, besteht aus 266 Zellen.

Die ganze Batterie ist in 12 Kästen untergebracht, die in Gruppen zu vier eingeteilt sind. Überdies ist eine Lichtbatterie von 20 kleineren Zellen vorhanden. Besondere Rücksicht wurde auf die rasche Auswechslung und Ladung der Batterie genommen. Die Pole jedes Kastens sind zu einem im Gepäcksraum untergebrachten Schaltbrett geführt. Das Schaltbrett dient in erster Linie dazu, die Betriebssicherheit zu erhöhen. Der normale Betrieb erfolgt mit allen 3 Gruppen in Serie. Ein Unbrauchbarwerden einer einzelnen Batterie hat daher den sofortigen Stillstand zur Folge. Durch das Schaltbrett ist es möglich, mittels eines Voltmeters die schadhafte Batterie herauszufinden und auszuschalten. Übrigens ist nach einem totalen Weg von 188.510 *km* diese Einrichtung erst zweimal in Funktion getreten. Nach jeder Entladung wird mittels des Schaltbrettes die Spannung der einzelnen Gruppen nachgemessen und die Säuredichte kontrolliert.

Das Kraftwerk zu Poggio-Rusco enthält zwei 60 *KW*-Generatoren, die von Dampfmaschinen angetrieben werden. Es wurden über Stromverbrauch und Kosten per *t/km* besonders sorgfältige Versuche angestellt. Der Traktionskoeffizient wurde bei einer mittleren Geschwindigkeit von 33 *km* und einer maximalen Geschwindigkeit von 36·8 *km* zu 4·33 *kg* gefunden. Im Juni 1901 angestellte Messungen ergaben einen Energieverbrauch von 12·5 *W*-Stunden per *t/km* (?). Die zu einer Aufladung der Batterie notwendige Energie betrug 104 *KW*/Std. Der Wirkungsgrad der Batterie gemessen an den Motorklemmen wurde gleich 0·57 gefunden. Die Lebensdauer der positiven Platten (Faure) betrug 11.000 *km* und die der negativen Platten das doppelte. Die Kosten für die Erhaltung etc. der Batterien beliefen sich im ersten Jahre auf 0·12 Frcs. per *km*. Die Kosten der Energieerzeugung betrugen zirka 0·10 Frcs. per *KW*-Std. Der Originalartikel enthält eine ausführliche Kostenberechnung, aus welcher hervorgeht, daß die Kosten des elektrischen Betriebes 0·7528 Frcs. per *km* betragen, gegen 0·970 Frcs. beim Dampfbetrieb in dem ersten Jahr nach der Eröffnung. Man hofft durch Anwendung von Plantéakkumulatoren diesen Posten auf 0·525 Frcs. per *km* zu reduzieren. (N. Y. El. Rev. Nr. 9.)

Schienenreiniger. Die starken Schneefälle des letzten Winters haben auf Bahnen mit dritter Schiene für die Stromzuführung viele Verkehrsstörungen zur Folge gehabt. Brinkerhoff wendet Stahlbürsten an, z. B. vier Bürsten auf jeder Wagenseite vor und hinter dem Stromabnehmer. Je nach Bedürfnis können einige oder sämtliche Bürsten eingestellt werden; sie reinigen die Schiene vom Schnee und kratzen die Eisschichte ab. Das Ölen der Schiene hat sich nicht bewährt. Hedley hat gute Erfolge mit einer Kratzbürste aus Stahllamellen erzielt, die in ein Metallgehäuse gefaßt und gegen die Schiene durch Federkraft derart angepreßt werden, daß sie schief zur Schiene stehen.

(L'élec., 21. Februar 1903.)

Geleislose elektrische Güterbahn. In Grevenbrück im Sauerland werden die Kalksteine von einem Steinbruch in Wagen von 5 *t* Tragfähigkeit durch eine Lokomotive auf der Landstraße nach dem $1\frac{1}{2}$ *km* entfernten Bahnhof gezogen. Die Strecke enthält Steigungen bis 1 : 23 und Kurven von 6—7 *m*. Es verkehren Züge mit 2 und 4 Wagen; das Zugsgewicht beträgt 20, bezw. 34 *t*. Die Lokomotive, welche bei Glatteis an Stelle der glatten Radreifen sog. Eisstollen erhält, besitzt zwei Motoren zu je 25 *PS*; der Strom wird von zwei ausgespannten Fahrdrähten durch Kontaktstangen abgenommen, die so angeordnet sind, daß ein Ausweichen auf 3—4 *m* möglich ist. Bei 6 *km* stündlicher Geschwindigkeit beträgt der Stromverbrauch 15—20 *A* bei leeren und 30 *A* und 550 *V* bei geladenen Wägen. Die Anlage ist von Strobava in Köln und Schiemann in Dresden erbaut worden.

(Elektr. Anzeiger, 5. Februar 1903.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Unterbrecher. C. Francis Jenkins beschreibt einen einfachen Unterbrecher, dessen Prinzip dem des Wehnelt-Unterbrechers ähnlich ist. Der Verfasser glaubt nämlich, daß die Stromunterbrechung beim Wehnelt-Unterbrecher dadurch erfolgt, daß an der Platinspitze Dampfbläschen, die isolierend wirken. Der neue Unterbrecher, der in Fig. 1 schematisch dargestellt ist,

Fig. 1.

wirkt nun derart, daß bei *L* Dampfbildung vor sich geht, welche die oben angedeutete Wirkung zur Folge hat. Der Unterbrecher besteht aus einem mit angesäuertem Wasser gefüllten Glasgefäß, das durch eine Scheidewand geteilt ist. Die Scheidewand enthält bei *L* ein konisches Loch, in welches ein konisch zugespitztes Glasstäbchen *S* paßt. Die Frequenz der Unterbrechung hängt von der Stellung des Stäbchens im Loche ab (?).

(El. World & Eng. Nr. 10.)

Kondensator für Dampfturbinen. Prof. Stumpf in Berlin hat einen Kondensator für Dampfturbinen erfunden, der aus einer Art Turbinenrad besteht, welches von einem feststehenden Leitschaufelkranz umgeben ist. In die Zellen des

Fig. 1.

Laufrades wird das Kühlwasser und der Dampf geleitet. Es bilden sich in den Kanälen zwischen den Schaufeln des Leitapparates Wasserstrahlen, zwischen welchen Wasserstrahlen der Dampf eingeschlossen ist. Die Kondensation geschieht also durch Berührung mit dem Wasser. Der Apparat arbeitet am besten in Verbindung mit einer Dampfturbine, in welchem Fall das Laufrad im Turbinengehäuse liegt und auf die Turbinenwelle aufgekeilt ist. In Fig. 1 bedeutet *A* das Turbinenrad, das auf der Welle *B* aufgekeilt sich im Gehäuse *C* befindet. Rund um das Turbinenrad ist der Dampfeinlaßkanal *D* angeordnet, von welchem der Dampf durch die Öffnungen D_1 einströmt. In der Figur ist ein Turbinenrad mit Doppelzelle gedacht, bei welchem der Dampf in der Mitte zuströmt, sich teilt und auf beiden Seiten abströmt. Auf beiden Seiten des Turbinenrades sind kleine Zellenräder *E* gelegen, die vom Leitapparat *F* umschlossen sind. Jedes der Zellenräder bildet mit den zugehörigen Leitapparaten einen Kondensator von der oben beschriebenen Wirkungsweise. Die Lager *G* liegen in Gehäusen *H*, durch welche das Wasser fließt und dadurch die Lager kühl erhält. Das Wasser tritt bei *J* in die Turbine durch ringförmige Öffnungen *H*, die rund um die Welle angeordnet sind, fließt längs der Welle und tritt in die Zellenräder *E* ein. Schon auf dem Wege von *H* bis *E* ist das Wasser in Berührung mit dem Dampf. Auf beiden Seiten des Turbinenrades sind spiralförmige Scheidewände *K*, die dazu dienen, den Dampf auf dem Weg vom Turbinenrad zu den Kondensatoren zu führen. Vom Leitapparat fließen Kühl- und Kondenswasser in den Ringkanal *L* und durch L_1 ab. *)

(Mechanical Engineer, American Electrician Febr.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Die elektrische Leitfähigkeit und Energieabsorption bei der elektrodenlosen Entladung. Von Bergen Davis. Gegenstand vorliegender Versuche des Verfassers war die Messung der Leitfähigkeit, die bei verschiedenen Drücken in Gasen durch die elektrodenlose Entladung erzeugt wird und in einer weitgehenden Jonisierung des der Entladung ausgesetzten Gases begründet liegt.

Das Entladungsgefäß *V*, das im Querschnitt in nachstehender Figur dargestellt ist, war von der Spule *C* umgeben, die in Verbindung stand mit der äußeren Belegung einer Leydnerflaschen-Batterie *L L*.

Die inneren Belegungen waren mit dem Funkenmikrometer *S* und vermittelst der Drähte *d d* mit den Polen eines großen Induktoriums verbunden. Das Hitzdrahtgalvanometer *G* diente zur Messung des die Spule *C* durchfließenden Stromes. Die Elektroden des Entladungsgefäßes bestanden aus Aluminiumringen *E E* und $E_1 E_1$. Bei der zwischen den Elektroden vermittelst der Stromquelle *B* unterhaltenen Potentialdifferenz von 220 *V* ging kein Strom zwischen den Elektroden über.

Fig. 1.

Wenn jedoch bei *S* Funken übersprangen und das Gefäß genügend ausgepumpt war, fand in demselben eine durch die Jonisation des Gases bewirkte starke Entladung statt. Die durch diese Entladung hervorgerufene Leitfähigkeit wurde durch das Galvanometer *m* gemessen.

Sobald — bei genügender Verdünnung des Gases — die weiße elektrodenlose Entladung auftrat, ging der vom Galvanometer *G* angezeigte Strom von 15·8 *A* auf 11 *A* zurück, welche Stromabnahme von der Absorption der Energie durch das Gas herzurühren scheint.

Die durch den zwischen den Elektroden *E* und E_1 übergehenden Strom gemessene Leitfähigkeit variierte mit der Verdünnung und der Natur des Gases.

Die Leitfähigkeitswerte sind bei großen Drücken ganz klein, steigen beinahe zu einem Maximum im Augenblicke des Auftretens der weißen Entladung, nehmen mit weiter abnehmenden Drücken wieder ab und werden gleich Null, wenn der Druck gleich 0·05 *mm* geworden ist.

(Physik. Zeitschr. v. 15. Februar 1903.) *Iw. D.*

Über neue Wirkungen von Kathodenstrahlen und Lichtstrahlen. Von L. Zehnder. Der Verfasser fand, daß auf eine gewöhnliche photographische Schicht Kathodenstrahlen und Licht-

*) Anmerkung d. Ref. Über die Bauart der Stumpf'schen Turbine (mehrstufige Aktionsturbine nach Prinzip Pelton) siehe Stodola, Z. V. D. J. 1903, Heft 8.

strahlen eine ungleichartige Wirkung ausüben. Colloidinpapier z. B. wird durch Kathodenstrahlen braun, durch Tageslicht violett gefärbt.

Eine von Kathodenstrahlen belichtete Schicht ist dadurch für Lichtwirkung unempfindlich geworden. Die Kathodenstrahlen bewirken eine Hemmung der Lichtwirkung.

Läßt man auf eine Trockenplatte durch Kathodenstrahlen ein deutliches Bild eines in den Weg der letzteren gebrachten Gegenstandes hervorrufen und nachher noch Licht auf die ganze Platte einwirken, so färbt sich derjenige Theil der Platte dunkler, der nicht von Kathodenstrahlen getroffen worden ist. Dadurch entsteht bei andauernder Lichtwirkung ein Negativ des vorher durch die Kathodenstrahlen allein erzeugten positiven Bildes.

Andere Kopierbilder wiesen ähnliche Wirkungen bei verschiedener Empfindlichkeit auf.

Der Verfasser sieht in den beschriebenen Wirkungen ein bequemes Untersuchungs- und Unterscheidungsmittel für verschiedene Strahlenarten.

(Ber. d. Deutsch. Phys. Ges. Heft 1, 1903.) *Iw. D.*

Die Ablenkbarkeit reflektierter und von dünnen Metallblättchen hindurchgelassener Kathodenstrahlen. Von H. Starke. Gehrke und Leithäuser haben durch Versuche bewiesen, daß ein Kathodenstrahlenbündel nach der Reflexion an festen Körpern oder dem Durchgange durch Metallfolie inhomogen sei, d. h. aus Kathodenstrahlen verschiedener Ablenkbarkeit bestehe, auch wenn das direkte, erzeugende Kathodenstrahlenbündel homogen ist.

Da für die Ablenkung der Kathodenstrahlen sowohl die Geschwindigkeit der fortgeschleuderten Partikelchen, als auch der Quotient aus Ladung und Masse derselben $\frac{\varepsilon}{\mu}$ maßgebend ist, untersuchte der Verfasser, welcher der beiden Faktoren durch Reflexion bezw. Durchgang durch Metallblättchen eine Änderung erleidet.

Die nach der Kaufmann'schen Methode durchgeführten Versuche ergaben, daß die Größe $\frac{\varepsilon}{\mu}$, welche bisher für alle Kathodenstrahlen jeder Ablenkbarkeit als konstant gefunden wurde, auch durch das Passieren eines Metallblättchens oder durch Reflexion nicht geändert wird. Die sich zeigende Inhomogenität der Strahlen beruht daher allein auf einer Geschwindigkeitsänderung.

(Verhdl. d. Deutsch. Physik. Gesellsch. v. 9. Jänner 1903.) *Iw. D.*

Über die elektrische Leitfähigkeit von gepreßten Pulvern. Von F. Streintz. (Ergänzung zu dem Referat in Heft 1 der Z. f. E., 1903.)

Beim Pressen der Pulver von Nichtleitern zeigte sich, daß die unter einem Drucke von 10.000 bis 13.000 Atmosphären hergestellten Stäbchen weder Metallglanz annahmen, noch die notwendige Kohäsion besaßen. Zu dieser Klasse muß nach Streintz auch das Kupferoxyd und Nickeloxyd (Edison-Akkumulator!) gerechnet werden. Hingegen kommt dem Bleisuperoxyd ein Leitvermögen zu, das fast die Hälfte von dem des Quecksilbers beträgt; es gelang Streintz nicht, eine andere Verbindung zu ermitteln, die die Elektrizität ebenso gut leitet. Außer allem Zweifel ist die Eigenschaft des $Pb\ O_2$ ausgezeichnet zu leiten, für den Blei-Akkumulator von größter Bedeutung.

Streintz untersuchte auch die Abhängigkeit des Leitvermögens einer großen Anzahl von Metallpulvern von der Temperatur. Allen von ihm untersuchten Verbindungen wohnte das Bestreben inne, bei einer für die betreffende Verbindung wahrscheinlich charakteristischen Temperatur aus einem Gebiete schlechterer Leitfähigkeit in ein solches besserer überzugehen. Geradezu unerhört ist die Veränderung, die ein Stift aus Silberglanz mit der Temperatur erfährt. In flüssiger Luft besitzt ein solcher Stift von zirka 2 *cm* Länge und 0·15 cm^2 Querschnitt rund 1000 Millionen Ohm Widerstand, ist also ein ziemlich vollkommener Nichtleiter. Oberhalb 200° verhält er sich jedoch nahezu wie ein Metall, der Widerstand beträgt nämlich kaum mehr Zehntel eines Ohm, um von 230° aufwärts kaum mehr nachweisbar zu sein! Legt man an einen solchen Stift eine entsprechende Spannung, dann fließt also zunächst nur ein sehr schwacher Strom hindurch, die entwickelte Stromwärme genügt aber, um ihn allmählich zu erwärmen. Mit zunehmender Erwärmung wächst das Leitvermögen, und dieses Spiel setzt sich fort, bis der heiße Stift leitet wie Metall.

Das seinerzeit gesteckte Ziel, unter den Metall-Oxyden und Sulfiden Körper zu finden, die gleichzeitig der metallischen und der elektrolytischen Klasse angehören (Stift der Nernstlampe) ist nicht erreicht worden. (Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften März 1902.)

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Elektrolytischer Bleichapparat. Von Pfronten. Einen bemerkenswerten Fortschritt in der elektrolytischen Bleicherei scheint durch die Apparate der Fabrik in Pfronten realisiert worden zu sein. Das Prinzip von elektrolytischen Bleichapparaten besteht bekanntlich darin, daß Salzlösung durch den elektrischen Strom zersetzt und in Bereichflüssigkeit übergeführt wird, welch' letztere überall da mit Vorteil Verwendung finden wird, wo Chlorkalk oder dessen Umsetzungsprodukte mit Soda, bezw. Pottasche in Frage kommen. Wenn bis heute kaum mehr als ein verschwindender Bruchteil des Chlorkalk-Konsums durch elektrische Bleichflüssigkeit verdrängt worden ist, so liegt dies einerseits an der Unvollkommenheit der bisher auf den Markt gebrachten Apparate, andernteils vielleicht an den beträchtlichen Anschaffungskosten, da die Elektroden aus Platin oder einer Platinlegierung bestehen müssen.

Eine größere Anlage nach obigem System beansprucht z. B. 360 *PS* und liefert bei 24stündigem Betriebe täglich 1600 *kg* Chlor (= 4500 *kg* Chlorkalk) bei 8000 *kg* Salzverbrauch. Die Aufstellung der Elektrolyter wird derart bewerkstelligt, daß der erste Apparat die höchste Lage einnimmt, der letzte Apparat die tiefste, wobei die Zersetzungsflüssigkeit kaskadenartig über die Platten fällt. Es können Bleichflüssigkeiten mit 30‰ Chlorgehalt erhalten werden, jedoch genügen in der Regel 12—20‰ Bleichchlorgehalt; auch diese Lösungen machen noch eine Verdünnung mit Wasser erforderlich, bevor sie mit dem Bleichgut (Garn, Cellulose u. s. f.) zusammengebracht werden dürfen. Das Elektrodenmaterial ist Platin-Iridium; die Elektroden sind laut Preisliste patentrechtlich geschützt (D. R. P. 118.450 und 121.525).

(Elektrochem. Zeitschrift Heft 7, 1902).

Der neue Edison-Akkumulator auf der Automobil-Ausstellung in New-York. Auf der unlängst in New-York tagenden Automobil-Ausstellung war eine komplette Edison-Batterie von 38 Zellen zu sehen. Eine Zelle wiegt 8·1 *kg* und leistet bei fünfstündiger Entladung 200 *W*/Std. bei einer durchschnittlichen Klemmenspannung von 1·3 *V*. Um einen Einblick ins Innere der Zelle zu ermöglichen, war bei einer Zelle eine Wand des Stahlblechkastens ausgebrochen; außerdem waren einzelne Elektroden (neue und solche mit längerer Betriebszeit hinter sich) einer näheren Besichtigung zugänglich. Auffallend gering sind die Plattenabstände und desgleichen sind die Platten selbst außerordentlich dünn gehalten (2·5 *mm*). Diesem Umstande dürfte zum Teil ohne Zweifel die vergleichsweise geringe Abhängigkeit der Kapazität von der Entladestromstärke zuzuschreiben sein; diese Abhängigkeit ist bekanntlich beim Blei-Akkumulator in hohem Maße vorhanden und mit den Diffusionsvorgängen der Schwefelsäure in innigem Zusammenhang. Eine Edison-Zelle von 8·1 *kg* Gesamtgewicht wird normal mit 25 *A* entladen, bei einer Klemmenspannung von etwas über 1 *V* und besitzt bei dieser Beanspruchung eine Kapazität von 160 *A*/Std. Wird mit einer achtmal höheren Stromstärke (= 200 *A*) entladen, und zwar bis zur nämlichen Spannungsgrenze (= 1 *V*), so sinkt die Kapazität auf nur 125 *A*/Std. Laut Preisliste einer der größten Akkumulatoren-Fabriken des Kontinentes ist die Entladestromstärke eines Traktions-Elementes bei siebenstündiger Endladung 25 *A* (= 175 *A*/Std.). Bei rund viermal höherer Belastung, 95 *A*, sinkt die praktisch verfügbare Kapazität auf 100 *A*.

Es ist nicht zu leugnen, daß der Edison-Akkumulator hinsichtlich dieses Punktes seinem Rivalen sehr erheblich überlegen ist.

Während der Entladung nimmt die Dichte des Elektrolytes nicht ab, sondern um ein geringes zu. Edison behauptet auf Grund mehrjähriger Versuche, daß ein noch so geringer, lokaler Angriff der alkalischen Lauge auf beide Elektroden nicht stattfindet und ebenso wenig eine Corrosion, die etwa mit dem Zerfallen und Zerfressen von Bleisuperoxydplatten zu vergleichen wäre. Beim Blei-Akkumulator ist die der Entladung vorangegangene Pause auf die Kapazität von merkbarem Einfluß, und zwar ist die erreichbare Kapazität dann am höchsten, wenn der Ladung unmittelbar die Entladung folgt; beim Edison-Akkumulator ist dieser Umstand für die Kapazität praktisch belanglos.

Bezüglich der Herstellungskosten soll Edison anläßlich der Eröffnung der Automobil-Show geäußert haben, daß sich dieselben zur Zeit noch um etwa $^1/_3$ höher stellen, als die Gestehungskosten für Blei-Akkumulatoren. In erster Linie sind hieran die teueren Ausgangsmaterialien, Nickel und nickelplattiertes Stahlblech schuld. Das letztere wird angeblich aus Deutschland bezogen, die Nickeloxyde von dem amerikanischen Nickel-Trust. Edison behauptet, binnen kurzem die Erzeugungskosten seines Akkumulators beträchtlich reduzieren und Batterien in jeder be-

liebigen Anzahl für die kommende Saison auf den Markt bringen zu können.

In dem vor zwei Jahren erschienenen Aufsatze Dr. Kennely's über den Edison-Akkumulator wurde die Leistungsfähigkeit zu 31 *W*/Std. pro *kg* Gesamtgewicht angegeben, nachden neuesten Messungen beträgt dieselbe nur noch 25 *W*/Std. (Mit Bestimmtheit ist anzunehmen, daß die Leitfähigkeit der alkalischen Lauge infolge Absorption von Kohlensäure aus der atmospährischen Luft mit der Zeit zurückgeht; es ist dies ein allen alkalischen Akkumulatoren anhaftender Übelstand, der äußerst schwierig zu beheben ist. Der Ref.)

(The Electrical Review 27. II. 1903.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über künstliche Elektrisierung der Erdkugel. E. Lecher hat in einem, am 31. Jänner 1903 in der „Deutsch. mathem. Ges. in Prag" gehaltenen Vortrag die bei der drahtlosen Telegraphie auftretenden elektrischen Vorgänge in einfacher und gemeinfaßlicher Form dem Verständnis näher zu bringen versucht.

Heute, da es Marconi gelang, Zeichen über den atlantischen Ozean zu senden, bietet der menschlichen Vorstellungskraft die Tatsache Schwierigkeit, daß die Ätherwellen über weite Strecken hinweg trotz der Krümmung der Erdkugel an das Ziel gelangen.

Lecher faßt die drahtlose Telegraphie als eine in gewissem Sinne künstliche Elektrisierung der Erdkugel auf. „Zu letzterem Zwecke ließen sich ja nicht unschwer Kondensatoren herstellen, deren Ladung über die ganze Erdoberfläche verteilt, auch das Potential der Erde heben, wenn nur nicht in jedem Kondensator gleichzeitig positive und negative Elektrizität vorhanden wäre, wobei es ganz unmöglich ist, die nicht zur Ladung verwendete Elektrizitätsart wegzuschaffen. Es ginge leicht, wenn man diese Elektrizität sehr weit von der Erde wegleiten könnte, etwa zum Mond hinauf."

Dies geschieht nun gewissermaßen bei der drahtlosen Telegraphie. Man schickt im Gebedraht die eine Elektrizitätsart wirklich weg von der Erde, — nur wird sie, nachdem sie etwa 50 *m* emporgeeilt ist, wieder zurückgeholt u. s. w.

Durch die in einer (direkt oder vermittelst eines Kondensators) geerdeten Antenne statthabenden Schwingungen wird nämlich die Erde an dieser Stelle (z. B. England) abwechselnd positiv und negativ geladen. Diese Ladungen pflanzen sich an der Erdoberfläche wie Wasserwellen an der Oberfläche des Wassers fort, gelangen zu den Fußpunkten der Auffangantennen (in Amerika) und erzeugen in denselben die auf den Kohärer wirkenden Schwingungen.

Die Absorption solcher wellenförmig forteilender elektrischer Ladungen an Meeresflächen scheint für so lange Wellen von 100 *m* und mehr eine sehr geringe zu sein, und dieses spricht für die Wahrscheinlichkeit der Lecher'schen Hypothese.

(Physikal. Zeitschr. 1. März 1903.)

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 10.790. Ang. 20. 3. 1901. — Dr. Luigi Cerebotani und Karl Moradelli, beide in München. — Schaltungsanordnung zur Verbindung mehrerer an einer gemeinsamen Fernleitung liegender Fernsprechstellen.

Bei jedem von mehreren untereinander in Verbindung zu setzenden und außerdem an eine Fernleitung angeschlossenen Teilnehmern ist ein Klinkenschrank angeordnet, der je eine Fernleitungsklinke und außerdem so viele Klinken enthält, als anzuschließende Teilnehmer vorhanden sind. Beim Stöpseln der Fernleitungsklinken eines Teilnehmers werden die Fernleitungsklinken aller übrigen Teilnehmer durch Elektromagnete *m* versperrt, welche das Einspringen einer Platte *d* vor die Klinkenöffnung *h* bewirken. Desgleichen werden beim Stöpseln einer Lokalklinke die Lokalklinken aller übrigen Teilnehmer in gleicher Weise versperrt. Um das ausschließliche Anrufen einer Teilnehmerstelle über die Fernleitung zu ermöglichen, ist die Fernleitung nach dem Durchlaufen sämtlicher Fernverbindungsklinken über die Betätigungsvorrichtung eines selbsttätigen Anruflinienwerkes an Erde geführt. Sowohl durch Einführen eines Teilnehmerstöpsels in die Fernverbindungsklinke als auch durch Fortschalten des Schaltzeigers des Anruflinienwählers bis auf den letzten Beleg wird der Lokalstrom eines Elektromagneten geschlossen, der bei seiner Betätigung sowohl die Erdverbindung der Fernleitung aufhebt, als auch die Entkupplung des Schaltzeigers von der Antriebsvorrichtung des Anruflinienwählers bewirkt. (Fig. 1.)

Nr. 10.796. Ang. 14. 3. 1902. — Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Wien. — Einrichtung zum Glühen von Metalldrähten oder Bändern mittels des elektrischen Stromes.

Der auszuglühende Metallstreifen (Draht) wird durch Preßwalzen an zwei mit der Stromquelle verbundene, mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit umlaufende Kontaktrollen angedrückt, zwischen welchen der Streifen ohne Spannung schlaff durchhängt. Die Kontaktrollen werden von der Drahtzugscheibe aus durch Schnur- oder Riementrieb angetrieben.

Fig. 1.

Fig. 2.

Nr. 10.798. Ang. 19. 4. 1901. — Johannes Wilhelmus Henybert Uytenbogaart in Utrecht. — Glühlampenfassung.

Eine Schraubenfeder *k*, in dem Metallmantel *a* der Fassung angeordnet, dient zweien am Lampensockel angebrachten Nasen beim Einschrauben der Lampe als Führung. Die Feder liegt auf der unteren Platte *d* frei auf, so daß die Nasen aus den Windungen heraustreten können, und die Lampe auch nach Herstellung des Kontaktschlusses weiter gedreht werden kann. Der Mittelkontakt *n* ist ebenfalls in einer Schraubenfeder gelagert, so daß die Lampe zwischen zwei starken Federn aufgehängt ist, wodurch Stöße und Erschütterungen von der Lampe abgehalten werden. (Figur 2.)

Nr. 10.834. Ang. 3. 7. 1901. — Società italiana di applicazioni elettriche in Turin. — Verfahren zur Gewinnung von Metallen, deren Verwandtschaft zum Chlor geringer ist, als die des Natriums, aus oxydischen Erzen.

Die in bekannter Weise mit kohlenstoffhältigen Körpern gemischten Metalloxyde werden in einen erhitzten Behälter eingebracht und in diesen Chlor, welches durch Elektrolyse aus Chlornatrium gewonnen wurde, eingeleitet. Es bildet sich Metallchlorid und Kohlenoxyd. Das dampfförmige Metallchlorid wird in einem anderen nicht erhitzten Behälter mit den Natriumdämpfen, die aus der Elektrolyse des Chlornatriums erhalten werden, zusammengebracht; dabei scheidet sich das Metall ab und Chlornatrium wird zur weiteren Verwendung in dem Prozesse wiedergewonnen. Das im ersten Behälter frei werdende Kohlenoxyd wird zur Erhitzung desselben verwendet.

Nr. 10.847. Ang. 3. 7. 1900. — The Electro-Magnetic Traction Co. Ltd. in London. — Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit elektromagnetischem Teilleiterbetrieb.

Zwei nebeneinander liegende, in der Richtung der Wagenlängsachse verlaufende Eisenkerne besitzen eine Erregerwickelung aus isoliertem Draht und sind an jedem Ende mit je einem Polschuh (gleicher Polarität) versehen. Zwischen den Polschuhen eines jeden Endes ist die Stromabnehmerbürste angeordnet und mit den beiden Polschuhen verschraubt.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Aussig. (Aussiger elektrische Kleinbahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat die k. k. General-Inspektion der österreichischen Eisenbahnen beauftragt, rücksichtlich der fertiggestellten Fortsetzungslinie der Aussiger elektrischen Kleinbahnen von der Kleischer Gemeindegrenze (Malzfabrik) bis in den Ort Pokau die technisch-polizeiliche Prüfung ehetunlichst vorzunehmen und im Falle eines günstigen Kommissionsergebnisses den Benützungskonsens für die gegenständliche Linie ex commissione zu erteilen. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Administrative Begehung der Fortsetzungslinie der Donauuferbahn der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Der ungarische Handelsminister hat auf Grund der annehmbar befundenen Pläne die administrative Begehung der entlang des oberen Donaukais mit Berührung des neuen Parlamentshauses bis zur Viktoria-Dampfmühle zu führenden Fortsetzungslinie der Donauuferbahn der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft für den 23. März l. J. angeordnet. Es sei bei dieser Gelegenheit noch bemerkt, daß die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft, welche ihrerseits die Frage, daß das neue Parlamentshaus mittels elektrischer Bahn verbunden werde, durch eine von der Vácziringstraße über die Alkotmánygasse und mit Berührung des Parlamentshauses über die Külsö-Nádorgasse bis zu ihrer Linie „Lipótring" zu bauenden elektrischen Eisenbahn zu lösen trachtete, ihr diesbezügliches Projekt zurückzog, da der Bau einer Linie in der Külsö-Nádorgasse bedeutenden Schwierigkeiten begegnet. *M.*

(Verlängerung der Zúgligeter Linie der Budapester Straßenbahn.) Der Bau der Verlängerung der Zúgligeter (Auwinkler) Linie der Budapester Straßenbahn, welcher im Herbste des Vorjahres begonnen wurde und wegen zu früh eingetretener Kälte unterbrochen werden mußte, schreitet erfreulich vor. Am 21. März l. J. besichtigten auf Einladung der Direktion der Budapester Straßenbahn die Mitglieder des ungarischen Ingenieur- und Architekten-Vereines die überaus interessanten Baulichkeiten und fanden, daß der Unterbau der neuen Linie, welche von der bestehenden in Neigung liegenden Endstation bis zum sogenannten Vaskapu (eisernes Tor) führt, größtenteils fertig ist. Die neue mit 55‰ beständiger Steigung geführte 550 *m* lange Strecke geht zuerst der Straße entlang, kreuzt dann dieselbe und geht auf einem an Stelle des früheren Grabens gelegten Damme aufwärts, unter der Straßenbrücke hindurch bis zur im Niveau projektierten Endstation im Csillag(Stern-)tal. Nachdem, wie erwähnt, ein Teil des Unterbaues an Stelle des früheren breiten Grabens zu dämmen und der Graben zu verlegen, so auch die Endstation teils mit Verlegung des Grabens, teils im Einschnitt zu bauen war, tauchten wegen der großen Erdarbeiten und Mauerungen bedeutende Schwierigkeiten auf; nichtsdestoweniger dürfte schon in einigen Tagen mit der Legung des Oberbaues und dem Bau des Stationsgebäudes begonnen werden, so daß sämtliche Arbeiten voraussichtlich bis Ende April l. J. fertiggestellt, daher die neue Linie, welche die Naturschönheiten des Budaer Gebirges dem Publikum zugänglicher macht, noch vor Beginn des starken Sommerverkehrs eröffnet werden wird können. *M.*

(Feststellung der Fahrgeschwindigkeiten auf den Linien der elektrischen Eisenbahnen in Budapest.) In dem Erlasse, welchen der ungarische Handelsminister betreffend die Regelung des Verkehrs der elektrischen Eisenbahnen in Budapest an die Bahngesellschaften richtete (siehe die Mitteilung im Hefte 8 des l. J.), wurden auch die Maximal-Fahrgeschwindigkeiten, und zwar: im Innern der Stadt je nach der Breite und des Verkehres der Straße oder Gasse, durch welche die elektrische Bahn führt — im allgemeinen mit 12 und 16 *km*, für Strecken mit eigenem Bahnkörper mit 25 und für die Vorstädte, sowie für solche Strecken, welche als mit besonderem Bahnkörper versehen betrachtet werden können, mit 20 *km* stündlich festgestellt. Um nun die diesbezüglichen Bestimmungen des Erlasses durchzuführen, hat der ungarische Handelsminister sich veranlaßt gefunden: die hauptstädtischen Behörden, die Staatspolizei und die betreffenden Eisenbahngesellschaften zu einer am 24. März l. J. abzuhaltenden Beratung einzuladen, in welcher die Einteilung der einzelnen Bahnstrecken in die entsprechenden Geschwindigkeitsgruppen vorgenommen und zugleich jene Maßnahmen vorgesehen werden sollen, welche im Interesse der Inkrafttretung der Bestimmungen des erwähnten Erlasses notwendig erscheinen. *M.*

(Telephon Budapest—Belgrad.) Wie verlautet, soll die Herstellung des Ujvidék-Zimony-Belgrader Telephons bald in Angriff genommen werden. Nach Eröffnung der genannten Telephonlinie tritt Budapest mit Belgrad in unmittelbare Fernsprech-Verbindung. *M.*

Literatur.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Die Straßenbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Gustav Schimpff, Regierungsbaumeister. Mit 224 Abbildungen im Text und zwei Tafeln. Preis Mk. 6.—. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1903.

Schule des Elektromonteurs, Handbuch für Elektromonteure und Maschinisten elektrischer Kraft- und Lichtanlagen. Herausgegeben von S. Herzog, Ingenieur. Mit 136 Abbildungen. Leipzig. Verlag von Oskar Leiner. 1903.

Die Telegraphie ohne Draht. Von Augusto Righi, o. Professor an der Universität Bologna, und Bernhard Dessau, Privatdozent an der Universität Bologna. Mit 258 eingedruckten Abbildungen. Preis geheftet Mk. 12.—, gebunden Mk. 13.—. Braunschweig. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn. 1903.

Hilfsbuch für die Montage elektrischer Leitungen zu Beleuchtungszwecken. Für Elektrotechniker, Monteure und Installateure zur praktischen Anlage und Behandlung des Leitungsmaterials. Von A. Peschel. Mit 589 Abbildungen. Zweite vermehrte Auflage. Preis geb. Mk. 7·50. Leipzig. Verlag von Oskar Leiner. 1903.

Die Projektierung der Gleichstrommaschine. I. Teil. Berechnung. Von Dreyer. Moskau 1903. (Russisch.)

Präzisionsmessungen an kleinen Widerständen in der Thomsonschen Brücke. Von W. Jaeger, St. Lindeck und H. Diesselhorst. Mitteilung aus der physikalisch-technischen Reichsanstalt. Verlag von Julius Springer. Berlin.

Über die Haltbarkeit von kleinen Widerständen aus Manganinblech im praktischen Gebrauch. Von St. Lindeck in Charlottenburg. Mitteilungen aus der physikalischen Reichsanstalt. Verlag von Julius Springer. Berlin.

La Trazione elettrica Sulle Ferrovie, Nota Dell' Ing. G. Giorgi, Roma Gli Editori dell' Elettricista. 1902.

Il Sistema assoluto M. KG. S. Nota Dell' Ing. G. Giorgi. Roma Gli Editori dell' Elettricista. 1903.

Unita razionali di elettromagnetismo, Riassunto di una Comunicazione Presentata al Congresso dell' Associazione Elettrotechnica il 13. Octobre 1901 dall' Ing. G. Giorgi, Napoli, Gennaro & A. Morano.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Siemens & Halske A.-G. Vorige Woche wurde die Spezialbilanz der Firma Siemens & Halske Aktien-Gesellschaft für den Geschäftsbetrieb in Österreich während der Periode vom 1. August 1901 bis 31. Juli 1902 veröffentlicht. Dieselbe weist einen Reingewinn von 118.000 K aus, gegenüber dem Erträgnisse der vorhergehenden Periode von 1,196.000. *z.*

Ganz & Comp. Eisengießerei- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft in Budapest. In der jüngst abgehaltenen Sitzung der Direktion wurde der Rechnungsabschluß für das Jahr 1902 vorgelegt. Es schließt mit einem Reingewinn von 743.992 K, so daß mit Hinzuziehung des Gewinnvortrages von 251.371 K insgesamt 995.363 K zur Verfügung stehen. Es wurde beschlossen, der Generalversammlung die Auszahlung einer Dividende von 100 K vorzuschlagen, und wird die Direktion ferner beantragen, daß nach Abzug der statutenmäßigen Tantième der Direktion zur Dotierung des Pensionsfonds der Beamten 40.000 K verwendet und ein Rest von 280.963 K auf neue Rechnung vorgetragen werde.

Ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Der Jahresbericht, welchen die Direktion der Ungarischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft der am 8. März l. J. abgehaltenen Generalversammlung vorlegte, erwähnt, daß im Jahre 1902 sich in Budapest 1268 neue Konsumenten gemeldet haben und die Inanspruchnahme des ins Kabelleitungsnetz der Gesellschaft eingeschalteten elektrischen Einrichtungen 5,882.608 *W* erreichte. Auch in Fiume und Eger steigerte sich die Anzahl der Abonnenten. Die hinsichtlich der vorteilhafteren Gestaltung der Verhältnisse der Ungarischen Werkstätten- und Lagerhaus-Aktiengesellschaft gehegten Erwartungen haben sich nicht bewährt. Über die Betriebsergebnisse hatten wir schon Gelegenheit zu berichten (siehe Heft 6 des l. J.). *M.*

Etschwerke. (Elektrizitätswerk der Städte Bozen-Meran.) Wir entnehmen dem Berichte über Verwaltung und Betrieb des Elektrizitätswerkes Etschwerke der Städte Bozen Meran während des dritten Betriebsjahres das folgende:

Das dritte Betriebsjahr, welches die Zeit vom 1. Juli 1900 bis 30. Juni 1901 umfaßt, erfüllte die im vorjährigen Berichte ausgesprochenen Erwartungen einer dauernd steigenden Zunahme des Absatzes an elektrischer Energie und der fortschreitenden Erstarkung des Werkes.

Es erhöhte sich die Zahl der angeschlossenen Glühlampen von 33.652 auf 41.875, jene der Bogenlampen von 154 auf 213, und die Leistung der installierten Motoren von 267·5 auf 411 eff. *PS*.

Nachstehende Tabelle gibt die Anschlußbewegung der drei Betriebsjahre 1. Juli 1898 bis 30. Juni 1901.

Vortrag	Bei Betriebseröffnung am 1. Juli 1898 angeschlossen	Am 30. Juni 1900 angeschlossen			Am 30. Juni 1901 angeschlossen		
		Meran, Mais, Gratsch	Bozen, Gries	Zusammen	Meran, Mais, Gratsch	Bozen, Gries	Zusammen
Privatbeleuchtung:							
Glühlampen	24.500	20.377	12.407	32.784	24.000	17.000	41.000
Bogenlampen	21	16	51	67	45	53	98
Motoren und technische Apparate	45 *PS*	108·2 *PS*	159·3 *PS*	267·5 *PS*	224 *PS*	187 *PS*	441 *PS*
Straßenbeleuchtung:							
Bogenlampen	83	50	37	87	51	62	113
Glühlampen	770	623	245	868	631	244	875
		Äquivalent des Gesamtkonsums in Normallampen					
	21.000	19.500	16.100	35.600	24.000	17.500	41.500
Schmelzöfen (Karbidwerke)		.	.	2000 *PS*	.	.	2000 *PS*

Der 7. Januar 1901 war der Tag der größten Belastung der Maschinenstation. An diesem Tage wurden von Meran 1150, von Bozen 1050, vom Karbidwerk 2000, zusammen 4200 eff. *PS* an der Turbinenwelle entnommen.

Der Maximalbelastung der Maschinenstation entspricht, abgesehen von den Karbidwerken, ein Äquivalent von 25.000 gleichzeitig brennenden Normallampen oder 66% des am Schaltbrett gemessenen Äquivalentes des gesamten in Bozen und Meran angeschlossenen Verbrauches.

In nachstehender Tabelle ist die Entwickelung des Werkes von der Eröffnung bis Ende Juni 1901 ersichtlich gemacht.

	Betriebsjahre 1898/99 8. Okt. 1898	1899/1900 30. Juni 1900	1900/1901 30. Juni 1901	Zuwachs in % seit Eröffnung
Maschinenanlage *PS*	2400	7200	7200	200
Transformatoren in *KW*	939	1688	2007	121
Gesamtlänge der Primärkabel	32.144	43.062	43.694	35·9
„ „ Sekundärkabel	56.254	70.647	71.532	27·3
Anzahl der Hausanschlüsse	498	710	822	65·1
Äquivalent der angeschlossenen Normallampen	15.000	24.000	31.000	106·5
Anzahl der angeschlossenen Bogenlampen	104	154	213	105
Angeschlossene Motoren in *PS*	45	267·5	411	813·5
„ Schmelzöfen in *PS*		2000	2000	

Die Gesamteinnahme des 3. Betriebsjahres beträgt 565.583 K. Des weiteren ergibt sich, daß

			der Jahre 1898/1900
die Steuern und Abgaben samt Reserve per	83.540·72 =	14·75%	gegen 1·6 %
die Kosten für die Unterhaltung der elektrischen Anlage	15.512·02 =	2·74%	„ 1·4 %
die Kosten für die Unterhaltung der Turbinenanlage	6.000·00 =	1·06%	„ —.—
die Spesen für die öffentliche Beleuchtung	16.601·06 =	2·93%	„ 4·36%
die Gesamtbetriebsspesen (Gehälter, Löhne, Mieten etc.)	78.580·55 =	13·9 %	„ 14·5 %
der Zinsendienst	153.218·11 =	27·10%	„ 28·7 %
die Kapitalamortisation	25.000·00 =	4·4 %	„ 5·58%
die Abschreibung	181.931·15 =	32·2[illegible]%	„ 43·3[illegible]%
und der Gebarungsüberschuß	5.199·44 =	0·92%	„ 0·36%
Zusammen	565.583·05	100 %	

der Gesamteinnahme gleichkommen.

Magdeburger Straßen-Eisenbahngesellschaft. Laut Rechenschaftsbericht wurde das Erträgnis durch den allgemeinen wirtschaftlichen Niedergang, sowie durch die während des ganzen Sommers fast durchwegs vorhandene kalte und regnerische Witterung ungünstig beeinflußt. Der Wagenpark bestand am Schlusse des Jahres aus 130 Stück Motorwagen und 126 Stück Anhängewagen. Die Zahl der Angestellten betrug 537 Personen gegen 573 am Ende des Vorjahres. Die Einnahme aus der Personenbeförderung beträgt 1,912.847 Mk. (i. V. 1,956.230 Mk.). An Fahrgästen wurden befördert 21,128.826 Personen. Bei dieser Berechnung sind die Fahrgäste mit Umsteigefahrscheinen nur einfach gerechnet worden; rechnet man jedoch diese Fahrgäste für jede der dabei in Frage kommenden beiden Strecken, so erhöht sich die Zahl der beförderten Personen auf 25,420.419. Legt man diese letztere Personenzahl zu Grunde, so hat die durchschnittliche Frequenz per geleisteten Wagenkilometer betragen 4·21 Fahrgäste gegen 4·36 im Vorjahre. Das Betriebsresultat des Jahres ist gegen dasjenige in 1901 ein Plus von 75.933 Wagenkilometer, dagegen ein Minus von 43.382 Mk. an Einnahme aus der Personenbeförderung und 345.999 an beförderten Personen. Hierbei ist zu bemerken, daß die Zahl der gegen Fahrschein beförderten Personen um 526.319 zurückgegangen ist und dagegen die Zahl der auf Abonnement beförderten Personen um 180.320 zugenommen hat. Bei doppelter Zählung der Umsteigefahrscheine ergibt sich, daß die Zahl der gegen Fahrschein beförderten Personen im Vergleich zu dem Vorjahre um 809.582 zurückgegangen ist. In Perzenten ausgedrückt hat demnach das Berichtsjahr im Vergleich zu dem Vorjahre ein Plus ergeben von 1·27% an geleisteten Wagenkilometern, dagegen ein Minus von 2·23% an erzielter Einnahme und 1·61% an beförderten Personen. Hierbei ist noch zu bemerken, daß die Zahl der auf Abonnement beförderten Personen im Vergleich zu dem Vorjahre um 4·78% zugenommen hat. Die durchschnittliche Einnahme per geleisteten Wagenkilomer hat 31·65 Pf. betragen, gegen 32·78 Pf. im Vorjahre. Neben dem im Vergleich zu dem Vorjahre eingetretenen Rückgang der durchschnittlichen Verkehrsfrequenz per geleisteten Wagenkilometer trägt die starke Mehrbenutzung der Zeitkarteneinrichtung wesentlich mit bei für das Sinken des kilometrischen Nutzertrages. Der durchschnittliche Verbrauch an elektrischer Energie per Rechnungskilometer hat betragen 461·42 *W*/Std. gegen 532 *W*/Std. im Vorjahre. Diese wesentliche Ersparnis in dem Verbrauche an elektrischer Energie ist dadurch erzielt worden, daß die Gesellschaft mit dem 1. April d. J. für die Motorführer Stromverbrauchsprämien eingeführt hat, um die Führer für einen sparsamen Verbrauch der elektrischen Energie zu interessieren. Diese Einrichtung hat sich bestens bewährt. Die durchschnittlichen Kosten der Zugkraft haben per Rechnungskilometer betragen: 6·08 Pf. gegen 6·70 Pf. im Vorjahre. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß von den gefahrenen Motorwagenkilometern 803.343 auf die vierachsigen Wagen entfallen. Nach dem Rechnungsabschlusse beträgt der Überschuß der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben 715.879 Mk. Der Perzentsatz der Ausgaben gegenüber den Betriebseinnahmen beträgt demnach 62·66%. Die Betriebsunkosten per Wagenkilometer (Anhängewagen 1/3 gerechnet) haben 22·42 Pfennige betragen, gegen 22·64 Pfennige im Vorjahre. Dem Betriebsüberschusse von 715.879 Mk. treten noch hinzu: an vereinnahmten Zinsen, abzüglich Provisionen 40.029 Mk. der Vortrag aus 1901 mit 2556 Mk., zusammen 758.465 Mk. Davon kommen in Absatz: die vertragliche Abgabe an die Stadt aus dem Personenverkehr 66.949 Mk. (i. V. 68.468 Mk.). Die Obligationszinsen der 4½%igen Schuldverschreibungen 202.000 Mk. (i. V. 185.625 Mk.), Zahlung zum Aktien-Kapital-Tilgungsfonds 54.000 Mk. (wie i. V.), Zahlung zum Erneuerungsfonds 125.000 Mk. (i. V. 125.314 Mk.). Es verbleibt mithin ein Reingewinn von

310.015 Mk. (i. V. 375.494 Mk.), dessen Verteilung, wie folgt, geschieht: 5% Dividende an die Aktionäre auf 6,000.000 Mk. Aktienkapital = 300.000 Mk. (i. V. 6% = 360.000 Mk.), statutenmäßige Tantième an den Aufsichtsrath 6746 Mk. (i. V. 12.938 Mk.). Der noch verbleibende Rest von 3269 Mk. soll auf neue Rechnung vorgetragen werden. *z.*

Deutsche Straßenbahngesellschaft in Dresden. Der Bericht für das Jahr 1902 weist auf den geschäftlichen Niedergang des vergangenen Jahres hin und bemerkt, daß in Dresden, besonders für die Gesellschaft, noch hinzukam, daß in den städtischen Ausstellungsräumen fast Totenstille herrschte, während die Ausstellungen früherer Jahre die Linien befruchteten. Diese Erscheinungen hatten zur Folge, daß die kilometrischen Einnahmen von 27·55 auf 26·16 Pf. zurückgingen. Wenn trotzdem die Gesamtergebnisse des Berichtsjahres nicht hinter denen des Jahres 1901 zurückbleiben, so ist das nur der noch weiteren bis zur äußersten Grenze erfolgten Einschränkung der Ausgaben zuzuschreiben. Die Personengeld-Einnahme ist von 2,283.688 Mk. auf 2,331.844 Mk. gestiegen. Der auf Grund des Betriebsvertrages mit der Dresdner Straßenbahn gebildete gemeinschaftliche Ausgleichsfonds beträgt bis jetzt 571.390 Mk. Dieser Fonds wird sich durch die Ausgleichszahlung im Berichtsjahre, über welche ebenfalls noch Differenzen schweben, auf voraussichtlich 785.164 Mk. erhöhen. Von dieser Summe würde der Gesellschaft der Betrag von 392.582 Mk. gehören. Die Dresdner Straßenbahn hält sich durch diesen Betriebsvertrag samt Nachtrag für geschädigt, und obwohl die Verträge bis 30. Oktober 1921 fest abgeschlossen sind. hat die Gesellschaft diesen Vertrag für den 31. Dezember d. J. aufgekündigt. Zuzüglich 23.079 Mk. Grundstücksgewinn und 12.598 Mk. Gewinnvortrag beziffert sich der Rohgewinn auf 509.586 Mk. Die Verwendung wird folgendermaßen vorgeschlagen: 9402 Mk. Abschreibungen auf Inventar und Maschinen, zum Amortisationsfonds 120.000 Mk. abzüglich 57.100 Mk. Hälfte der Herauszahlung der Dresdner Straßenbahn für 1901 gleich 62.899 Mk., 5000 Mk. zum Pensionsfonds, 20.984 Mk. Tantième an Direktion und Beamte, 390.000 Mk. zu wiederum 6½% Dividende, 7935 Mk. dem Aufsichtsrate, 13.364 Mk. für neue Rechnung. *z.*

Dessauer Straßenbahn-Gesellschaft. Das Geschäftsjahr 1902 ist das erste mit völligem elektrischem Betrieb. Wie der Rechenschaftsbericht mitteilt, erfüllten sich die Hoffnungen auf die Erhöhung der Frequenz nicht in dem Maße, als man glaubte annehmen zu dürfen. Es ist dies wohl einmal auf die allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse, zum andernmal auf die sehr ungünstige Witterung des vergangenen Sommers zurückzuführen. Die Steigerung des Verkehres — 1,207.364 beförderte Personen gegen 1,023.528 Personen i. V. — beträgt, wenn man nur die Zeit des elektrischen Betriebes (1. April bis 31. Dezember) in Betracht zieht, rund 4½%. Die Einnahmen aus dem Personenverkehr und der Plakatmiete betragen 112.985 Mk. Die Gesamteinnahme beträgt 113.772 Mk. Bei Betriebsausgaben von 90.817 Mk. verbleibt ein Betriebsüberschuß von 22.954 Mk., aus welchem zur Bestreitung der Schuldzinsen 5404 Mk. verwendet worden sind, so daß ein Netto-Überschuß von 17.549 Mk. verbleibt, der wie folgt zu verwenden ist: zur Dotation eines zu bildenden Erneuerungsfonds 17.500 Mk. und 49 Mk. Vortrag. *z.*

Karlsruher Straßenbahn-Gesellschaft. Der Geschäftsbericht verweist zunächst auf den Vertrag, durch welchen die Gesellschaft ihr Vermögen als Ganzes auf die Stadtgemeinde Karlsruhe überträgt. Was die Ergebnisse des abgelaufenen Geschäftsjahres — die noch den Aktionären zu Gute kommen — anbetrifft, so lassen sich diese als befriedigend bezeichnen. Es wurden im abgelaufenen Geschäftsjahre auf sämtlichen Linien vereinnahmt: Im ganzen 711.650 Mk. oder gegen 1901 mehr 57.300 Mk. Der Mehreinnahme ist es zu verdanken, daß ungeachtet der durch den Akkumulatorenbetrieb bedingten großen Betriebsausgaben eine bessere Dividende als im Vorjahre in Vorschlag gebracht werden kann, und zwar 7½% gegen 6½% pro 1901. Nach der Bilanz und Gewinn- und Verlustrechnung ergibt sich unter Einschluß des Vortrages von 1901 ein Gewinn von 131.230 Mk., welcher wie folgt verteilt werden soll: 4% erste Dividende 66.000 Mk., 10% Tantième an den Aufsichtsrat 6370 Mk., 3½% Superdividende 57.750 Mk., Vortrag 1110 Mk. *z.*

Bei der **Schlesischen Elektrizitäts- und Gas-Aktiengesellschaft** beträgt der Gewinnüberschuß für 1902 365.399 Mk. (i. V. 268.438 Mk.), nach Bestreitung der Zinsen, der Handlungsunkosten und Zahlung eines Gewinnanteiles der Stadt Glogau und nach Abschreibungen in Höhe von 255.000 Mk. (i. V. 207.303 Mk.) wird eine Dividende von 6% (i. V. 5½%) auf das gesamte Aktienkapital in Vorschlag gebracht. *z.*

Elektrotechnische Fabrik Rheidt Max Schorch & Cie. Akt.-Ges. Der erzielte Reingewinn für 1902 entspricht laut Rechenschaftsberichtes nicht dem erhöhten Umsatze und der intensiven Arbeit. Dieses Resultat kann jedoch keineswegs überraschen, wenn man die trostlose Lage betrachtet, in der sich zur Zeit eine ganze Reihe von Firmen der Elektrizitätsbranche befinden. Abzüglich der Abschreibungen in Höhe von 63.522 Mk. beträgt der Reingewinn 64.060 Mk., welcher sich zuzüglich des letztjährigen Vortrages auf 85.462 Mk. erhöht. Davon soll eine Dividende von 4% verteilt, dem Reservefonds 8000 Mk. zugeführt werden, als Vergütung für Aufsichtsrat und Beamten werden 5000 Mk. verwendet und 22.462 Mk. auf neue Rechnung vorgetragen. Die Industrie- und Gewerbe-Ausstellung Düsseldorf erforderte große Opfer an Zeit und Geld. Die Gesellschaft hat zur Bestreitung der Unkosten außer den in den beiden Vorjahren hierfür zurückgelegten 30.000 Mk. noch weitere 30.000 Mk. dem letztjährigen Betriebe entnehmen müssen. Der größte Teil der ausgestellten Maschinen ist bereits verkauft. Wegen des restlichen Teiles sind Verhandlungen im Gange. Die Zentrale Kastel hat wieder ein befriedigendes Erträgnis geliefert. Die Zentrale Burg a. d. Wupper, G. m. b. H., welche durch Wasser betrieben wird, entwickelt sich bei der zur Zeit schlechten Industrielage langsamer. Trotzdem hat dieselbe im ersten Betriebsjahre neben den Zinsen für die Hypothek noch einen Betriebsüberschuß ergeben. Die städtischen Zentralen für Lütgendortmund, Heerlen i. H. und Issum sind fertig gestellt und befinden sich alle drei in tadellosem Betriebe. Die Zentrale Bestwig, früher von einer Konkurrenzfirma erbaut, hat die Gesellschaft zum großen Teil erneuert und ist jetzt noch mit dieser Arbeit beschäftigt. Das früher in St. Johann unterhaltene Zweigbureau ist Anfang vergangenen Jahres aufgelöst, da dasselbe einen befriedigenden Umschlag nicht zu erzielen vermochte. *z.*

Vereinsnachrichten.

Die P. T. Vereinsmitglieder werden dringend ersucht wegen der Wichtigkeit der Verhandlungsgegenstände an der am

Montag, den 30. d. M. stattfindenden XXI. ordentlichen Generalversammlung des Elektrotechnischen Vereines in Wien

teilzunehmen. (Siehe H. 11 vom 15. März 1903, S. 161.)

Nachtrag

zum Referate über die Vereinsversammlung vom 4. März l. J. (Heft Nr. 12, pag. 180).

Über Wunsch des Herrn Vortragenden teilen wir mit, daß der schöne Impedanz-Versuch mit den zwei halbkreisförmigen Kupferbügeln von P. H. Eykmann in Scheweningen herrührt.

Ferner tragen wir nach, daß der Vortragende bei der Demonstration der Seibt'schen Resonanzspule auch zeigte, wie die Richtigkeit der Formel $\tau = 2\pi\sqrt{LC}$ für die Obertöne der Spule nachgewiesen werden kann. Zu diesem Zwecke benützte er im Hauptkreise neun Leydnerflaschen und eine toroidförmige Induktionsspule, an welcher L durch die Zahl der eingeschalteten Windungen abgelesen werden konnte; C ergab sich aus der Anzahl der zur Hervorbringung des betreffenden Obertones angewandten Flaschen.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 1. April im Vortragssaale des Klub österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends statt.

Vortrag des Herrn Ingr. Libesny über: „Die Quecksilberdampflampe". (Mit Demonstrationen.)

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 23. März 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 14. **WIEN, 5. April 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Antrittsvorlesung,

gehalten am 9. März 1903 an der k. k. technischen Hochschule in Brünn von Prof. **F. Niethammer.**

Meine Herren! Meine Aufgabe ist es, Sie in die praktische Elektrotechnik einzuführen, die meisten der anwesenden Herren hat deshalb wohl mehr oder minder die Absicht, die Elektrotechnik als späteren Lebensberuf zu wählen. Da möchte ich Ihnen, bevor wir unsere Arbeit im Detail aufnehmen, einigermaßen andeuten, mit was für Rüstzeug Sie sich hier an der Hochschule versehen müssen, um praktisch brauchbare Ingenieure zu werden; wenn ich Ihnen auch durchaus nicht verhehlen will, daß in vieler Hinsicht die Schule erst in der Praxis anfängt. Die Elektrotechnik, der jüngste Zweig des Maschinenbaues, ist bereits so vielseitig geworden, daß sich der Ingenieur weitgehend spezialisieren muß; hier an der Hochschule wollen wir Ihnen aber eine möglichst breite Basis geben, wir wollen nicht in amerikanischer Weise anfangen, zu früh zu spezialisieren und nicht die technisch wissenschaftliche Allgemeinbildung vernachlässigen. Die Elektrotechnik bringt ihre Ingenieure mit soviel anderen Zweigen der Technik und des öffentlichen Lebens in Berührung, daß es mit einer einseitigen Spezialisierung nicht getan ist; überdies wirkt die Bekanntschaft mit anderen Fachgebieten stets befruchtend auf das eigene Spezialgebiet zurück.

Eine der Hauptaufgaben der Hochschule, zu deren Studium Sie später kaum mehr Gelegenheit finden werden, besteht in der Anregung zum wissenschaftlich methodischen Denken und Arbeiten. Die wissenschaftliche Grundlage ist Erfordernis für alle und jegliche gedeihliche und erfolgreiche praktische Arbeit. Für den Ingenieur existiert aber die Wissenschaft nicht um ihrer selbst Willen wie für den Gelehrten, sondern im wesentlichen nur insoweit, als sie praktische und technische Aufgaben zu lösen gestattet, also in ihrer Anwendung auf das menschliche Geschäftsleben, zur Unterstützung der menschlichen Arbeit, zur praktischen Ausnützung der Naturkräfte. Beim Ingenieur kommt es also nicht allein auf's Wissen, sondern vielmehr aufs Können an. Die Technik hat die theoretischen Resultate der Wissenschaft zu verwerten und wirkt natürlich oft anregend zurück, da viele technische Forderungen in ihrer wissenschaftlichen Seite nicht gelöst sind; dann muß sich eben die Technik selbst helfen, am besten durch zweckentsprechende praktisch-wissenschaftliche Forschung oder, wenn nicht anders möglich, mit rein empirischer Wissenschaft oder methodischer Empirie, mit der Wissenschaft der Tatsachen, wie sie der Amerikaner nennt, der vielfach den Tatsachen weit mehr traut als allen Theorien. Die Praxis hat aber nicht allein eine rein technische Seite, die direkte Anwendung von Physik und Chemie, sondern auch eine ebenso wichtige wirtschaftliche, die jedoch ebenfalls eine technische Anwendung wissenschaftlicher im wesentlichen mathematischer Prinzipien darstellt und in einem Satze lautet: Das Bestmögliche mit dem geringstmöglichen Energieaufwand, d. h. am wirtschaftlichsten zu erreichen. Dieser Grundsatz ist heutzutage mehr als je für das Wohl und Wehe einer Firma, eines Staates, eines Volkes von ausschlaggebender Bedeutung.

Ihre Aufgabe, meine Herren, ist es, später durch Verwertung theoretischer und empirischer Wissenschaft, die Sie von hier mitnehmen sollen, Ihrer zukünftigen Firma, Ihrem Lande, der Menschheit wirtschaftliche Werte, auf dem Weltmarkte anerkannte, wirtschaftliche Werte zu schaffen. Diesen nüchternen Grundsatz müssen Sie in erste Linie stellen, wenn Sie außerdem noch ideale Begeisterung und Liebe zu Ihrem Berufe, zur wissenschaftlich-technischen Arbeit an sich haben, so ist das sehr förderlich und gewiß mit Freuden zu begrüßen.

Sie speziell, meine Herren, haben im wesentlichen elektrotechnische Werte zu schaffen und diese will ich etwas im Detail auseinandersetzen. Ich will dabei zunächst die Aufgaben der Schwachstromtechnik, sowie der Kabel- und Isolationstechnik außer Betracht lassen. Die Aufgaben der Starkstromtechnik teilen sich in folgende Hauptgebiete:

1. Berechnung, Konstruktion und Herstellung elektrischer Maschinen und Apparate;

2. Projektierung und Errichtung elektrischer Anlagen;

3. Betriebsführung elektrischer Maschinen und Anlagen.

Ich betone gleich, daß für die Zweige 2 und 3 die Praxis mehr Leute benötigt als für 1, welcher Punkt die eigentlichen Fabriksingenieure repräsentiert.

Zur Erledigung dieser drei Aufgaben benötigt die Elektrotechnik Charaktere und Temperamente aller Art, vom rein theoretisch Veranlagten bis zum praktischen Praktiker. Vor anderen Zweigen des praktischen Lebens hat sie vielleicht noch den Vorzug voraus, noch nicht so routiniert zu sein, sie hat noch zahlreiche schwierige neue Aufgaben zu lösen und kann also selbst die intelligentesten Geister befriedigen.

In einer elektrotechnischen Fabrik sind folgende Ingenieure erforderlich:

a) Berechnungsingenieure (electrical engineers), welche die elektrischen Dimensionen der Maschinen und Apparate nach wissenschaftlich-empirischen Methoden auslegen. Sie müssen die theoretische Elektrotechnik, also auch höhere Mathematik beherrschen.*) Daran haben wir hierzulande kaum Mangel, wir versorgen damit sogar teilweise England, Rußland und andere Länder.

b) Konstrukteure (mechanical engineers), welche die mechanischen Details auf Grund der Angaben der erstgenannten Ingenieure auslegen. Sie sind im wesentlichen Maschineningenieure und müssen hauptsächlich Maschinenzeichnen, Maschinenelemente, die Lehre von der Festigkeit und Elastizität beherrschen, aber auch einen Überblick über das unter *a* genannte Gebiet besitzen und namentlich praktische Betriebserfahrung haben, letzteres sowohl was die Fabrikation als was die Verwendung elektrischer Maschinen anlangt. Diese Gruppe spaltet sich wieder in

α) Konstrukteure von Gleichstrom- und Drehstrommaschinen sowie Transformatoren;

β) Konstrukteure von Apparaten, d. h. Anlassern, Schaltern sowie ganzer Schaltbretter. Das letztere ist insbesondere noch ein sehr dankbares Feld. Ferner eventuell noch

γ) Konstrukteure für Straßenbahnmaterialien.

c) Werkstatt- oder Betriebs-Ingenieure. Sie müssen dafür sorgen, daß alle Bestellungen nach den rationellsten Arbeitsmethoden rasch und zeitig hergestellt werden und haben für eine präzise mechanische Herstellung, sowie für eine scharfe Revision und Kontrolle der Erzeugnisse Sorge zu tragen. Wichtig für sie ist auch eine zweckmäßige Gestaltung der Transportverhältnisse für die Rohmaterialien, die halbfertigen und die ganz fertigen Waren. Ihr Gebiet läßt sich wieder einteilen in

α) Reinen Maschinenbau, wobei es sich um die Werkzeugmaschinen und die darauf hergestellten Stücke, um Schlosser-, Schmiede- und Montagearbeiten, um die Herstellung der Hilfsvorrichtungen, wie Stanzen, Aufspannvorrichtungen, Bohrlehren u. a. handelt.

β) Wickelei, wo es hauptsächlich auf betriebsichere saubere Herstellung der Wickelungen, auf die Herstellung von Isolationsmaterialien, das Ausarbeiten von Schablonenwickelungen und den zugehörigen Wickelformen ankommt.

γ) Apparatenbau, der immer noch zu sehr Feinmechanik statt Maschinenbau ist.

Dieses Werkstättengebiet vernachlässigt in der Regel der deutsche Ingenieur etwas, namentlich den unter *a* genannten Punkt, bez. Hilfsvorrichtungen, in dem uns die Amerikaner überlegen sind.

*) Je [illegible] die Berechnungsingenieure auch die mechanische Konstruktion und die Betriebsverhältnisse beurteilen können, [illegible] zweckentsprechender fallen ihre Entwürfe aus.

d) Prüffeld-Ingenieure, welche die elektrische Meßkunde beherrschen müssen und alle möglichen Maschinen und Apparate auf ihre elektrischen und mechanischen Eigenschaften zu prüfen haben. Sie sollten das Gebiet unter *a* etwas verstehen und durch Arbeiten in den Werkstätten sich einen praktischen Blick erworben haben. An solchen Ingenieuren, die sich später je nach Befähigung für eine der Aufgaben unter *a*, *b*, *c* eignen fehlt es im allgemeinen nicht; es ist zweckmäßig die Anfangsstellung der von der Hochschule kommenden Ingenieure.

e) Produktions- oder Verwaltungs-Ingenieure, die es bei uns noch kaum gibt; ihre Stelle ist bis jetzt meist von Kaufleuten besetzt. Sie haben für eine rationelle, straffe Organisation der Werkstätten und der Bureaux, für eine glatte Erledigung der eingehenden Bestellungen und die richtige Abgabe und Einhaltung der Liefertermine zu sorgen. Sie machen die Fabrikspreise, bestimmen und registrieren die Löhne und Materialpreise. Sie besorgen den zweckmäßigen Einkauf der Materialien, deren Abgabe an die Werkstätten sowie den Versand der fertigen Ware. Dies ist augenblicklich eines der dankbarsten Felder für den jungen Ingenieur; dazu muß er aber außer mit allgemeintechnischen Kenntnissen mit gesundem menschlichem Blick, mit nationalökonomischen und kommerziellen Kenntnissen ausgerüstet sein.

Die Elite der unter *a* genannten Ingenieure wird in großen Firmen eventuell dazu bestimmt, direkt wissenschaftlich-technisch forschend tätig zu sein, d. h. vorhandene Apparate und Maschinen weiter auszubilden und neue praktisch erwünschte Aufgaben zu studieren.

Die Arbeiten des projektierenden Ingenieurs zerfallen in Projekte

a) großer (städtischer) Zentralen,

b) von Kraftübertragungen und Einzelantrieben,

c) von elektrischen Bahnanlagen.

Ihre wichtigste Aufgabe dürfte der richtige Zusammenbau des elektrischen und des mechanischen Teiles sein, also des Zusammenbaues der Dynamo mit der Dampfmaschine, dem Wassermotor etc., die zweckentsprechende Disposition der ganzen Zentralen, der Kessel, der Dampfmaschinen, der Rohrleitungen, der Dynamos samt den Leitungen und den Schaltbrettern, die praktische Aufstellung des Planes für das Leitungs- und Verteilungsnetz, der organische Zusammenbau der Elektromotoren mit den Arbeitsmaschinen, den Hebezeugen etc., die Disposition von Bogen- und Glühlampen in Beleuchtungsanlagen, für Bahnen die Wahl der richtigen Motoren, Steuerungs- und Bremsverhältnisse. Diese Ingenieure sollten einen Überblick über den ganzen Maschinenbau einschließlich Elektrotechnik haben, etwas vom Gebiet des Bauingenieurs, des Architekten und besonders des Kaufmannes verstehen, ferner von allgemeiner und baupolizeilicher Gesetzgebung. Sie müssen Sinn für betriebssichere, geschmackvolle Ausführung haben. Soweit es im geschäftlichen Interesse liegt, wirken sie auf die Fabrikation zurück, um die Entwickelung und Umänderung gewisser Typen anzuregen; sie wählen die Art des Verteilungssystemes, — ob Gleichstrom, Drehstrom, Dreileiter — die Tourenzahlen, die Spannungen etc. alles in innigster Fühlung mit den Fabriks-Ingenieuren. Sie müssen alle Maschinen und Apparate ihrer Firma soweit kennen, daß sie auf Grund eines genauen Studiums der Betriebsverhältnisse des Einzelfalles in der Lage sind, das für

den Abnehmer und die eigene Firma Zweckmäßigste zu wählen und ihre Wahl ausführlich zu begründen. Diese kommerziellen Ingenieure, zu denen ich auch alle Ingenieure der Zweigbureaux und der Vertretungen rechne, können der Elektrotechnik viel schaden, wenn sie ohne Urteil und ohne Studium ihre elektrische Ware zu verkaufen suchen. Eine verfehlte Anlage, die wieder zurückgenommen werden muß, schadet der Firma und dem Ruf der Elektrotechnik ungemein. Andererseits steht es auch bei diesen kommerziellen Ingenieuren ganz neue Arbeitsfelder zu erschließen, die Verwendung des elektrischen Antriebes ist erst im Anfangsstadium. Die Elektrotechnik ist bestimmt, noch manche Kulturaufgabe, noch manche hygienische Frage zu lösen, zwischen der elektrischen Nähmaschine und der 2000pferdigen Förder- oder Walzenzugmaschine liegt noch ein weites Feld; die Elektrizität paßt so gut in den feinsten Salon wie in die schmutzigste Kohlengrube.

Bei dieser Gruppe sind noch die Montageingenieure zu erwähnen, denen die Überwachung der Ausführung der Anlagen obliegt. Sie müssen vor allem praktisch technische Eigenschaften, auch eine gewisse Handfertigkeit besitzen, sie müssen sich mit beschränkten Hilfsmitteln zu helfen wissen; kleinere Fehler, Störungen und Launen von Maschinen verstehen und beheben können. In allen Schaltungen von Maschinen und Apparaten sollten sie zuhause sein und vor allem auch wie der Werkstätteningenieur soziales Verständnis für Menschen und Arbeiter aufweisen.

Der projektierenden Abteilung sind öfters literarische Ingenieure beigegeben, welche Kataloge, Preislisten, Beschreibungen von Anlagen und Maschinen anfertigen. Demselben Bureau liegt wohl auch die Ausarbeitung von Patenten ob (Patentbureau).

Das dritte von mir erwähnte Gebiet, dasjenige des Betriebsingenieurs in elektrischen Anlagen, in städtischen oder Fabriks-Zentralen, in Hütten und Gruben sowie Bahnanlagen, ist ein mit jedem Jahre wachsendes. Seine Hauptaufgabe ist die betriebsichere und ökonomische Führung der Anlage, der rationelle organische Zusammenbau vom elektrischen und mechanischen Teil, zweckentsprechende Vorschläge für die Größe und Tourenzahl der elektrischen Maschinen, wozu ihn eventuell Betriebsmessungen unterstützen müssen. Er muß seine Maschinen studieren, das Bestmögliche aus ihnen machen und an Hand der Betriebserfahrungen auf die fabrizierende Firma zurückwirken.

An diese Übersicht knüpfe ich zunächst den Rat, sich hier an der Hochschule noch keineswegs für eines dieser Gebiete zu spezialisieren, sondern sich für alle möglichst gleichmäßig vorzubereiten. Außer Ihren eigentlichen elektrotechnischen Fachstudien, wozu ich namentlich auch den fruchtbringenden Besuch der Meßübungen im Laboratorium und der Konstruktionsübungen mit selbständigen Arbeiten rechne, halte ich für erforderlich gründliche Kenntnisse in Mathematik, Physik und Chemie, so daß Sie Theoretisches selbst prüfen und ableiten können und nicht auf den wissenschaftlich gefährlichen Autoritätsglauben angewiesen sind; gerade in der Elektrotechnik ist sichtende Kritik mehr als sonst nötig. Selbstredend ist das Studium des allgemeinen Maschinenbaues, namentlich auch der mechanischen Technologie, die für den Elektrotechniker wichtiger ist als allzuviele Einzelheiten über Dampf- und Wassermotoren, ferner enzyklopädische Abhandlungen über Hochbau- und Bauingenieurwissenschaften, dann wirtschaftspolitische Gegenstände: Nationalökonomie, Arbeiterhygiene, Gesetzkunde, Buchhaltung; Entwurf von Fabriksanlagen, von Fabriksorganisationen und Kostenanschlägen und schließlich möglichst gründliche Sprachstudien sowohl für den geschäftlichen Verkehr als auch, was gar nicht zu unterschätzen ist, zum Studium der Fachliteratur; neben dem Deutschen erscheinen die meisten Fachabhandlungen in Englisch, namentlich wertvoll sind die amerikanischen Veröffentlichungen, in nächster Linie kommt das Französische. Nicht verfehlen will ich, auf die Wichtigkeit der Werkstättenarbeit während der Studienzeit hinzuweisen: nach dem ersten Studienjahr ein volles Jahr, sonst während der Ferien; je näher und je mehr Sie mit den Materialien in Berührung kommen, desto besser ist es. Ganz im allgemeinen bemerke ich noch: lernen Sie systematisch arbeiten, seien Sie sich des Ernstes und der Tragweite Ihrer Ingenieuraufgaben für Ihre spätere Firma, für Ihr Land und die Menschheit im allgemeinen bewußt.

Im Anschluß an Gesagtes behandle ich meinen Stoff in folgender Weise:

1. Elektrische Berechnung einschließlich der Ermittlung der charakteristischen Betriebskurven von
   Gleichstrommaschinen.
   Wechsel- und Drehstrommaschinen und Motoren.
   Rotierende Umformer,
   Transformatoren.
2. Mechanischer Entwurf von obigen Maschinen.
3. Entwurf von Apparaten:
   Anlasser, Widerstände, Regulatoren,
   Schalter, Sicherungen,
   Zähler, Meßinstrumente, Bogenlampen,
   Schaltbretter.
4. Fabrikation, Fabrikprüfung und Preiskalkulation elektrischer Maschinen.
5. Projektierung elektrischer Zentralen samt Leitungen.
6. Elektrische Kraftübertragung. Einzelantriebe.
7. Betriebsleitung von Zentralen und Fabriken.

Sicherungen für Wechselstrom-Hochspannungsleitungen.

Vortrag, gehalten am 28. Jänner 1903 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Herrn Ober-Ingenieur **Franz Probst.**

(Schluß.)

Wir gehen nun zur zweiten Art von Sicherungen für Hochspannungsleitungen über, d. s.

Spannungssicherungen.

Bekanntlich verwendet man solche, um ein zu hohes Anwachsen der Spannung zu verhindern, oder vielmehr, nachdem dies nicht verhindert werden kann, um die Überspannung rechtzeitig abzuleiten, bevor sie Unheil angestiftet hat.

Das Auftreten solcher Überspannungen in Hochspannungsleitungen ist nichts seltenes, und wenn zu deren Ableitung keine Vorrichtungen vorhanden sind, wirken sie zerstörend auf die Isolation der Leitungen.

Atmosphärische und sonstige statische Entladungen, elektrische Resonanz, Ein- und Ausschalten von Transformatoren, Kabeln u. dgl., sowie insbesondere plötzlich auftretender Kurzschluß oder endlich bei konzentrischen Kabeln ein Erdschluß des Innenleiters können derartige Überspannungen verursachen.

Hieher gehört selbstverständlich auch der Übertritt von Hochspannung in die zugehörige Niederspannungsleitung, allein diese Fälle sind infolge der sorgfältigen Isolierung der Transformatoren äußerst selten und sie nehmen auch einen ungefährlichen Verlauf, da einerseits die Transformatorensicherungen einen wirksamen Schutz bieten und andererseits die für Hochspannungen als viel zu schwach zu bezeichnende Isolation der Niederspannungsanlagen eine gefahrlose Ableitung zur Erde bewirkt.

Überspannungen, hervorgerufen durch atmosphärische Entladungen, kommen nur in Freileitungen und mit solchen im Zusammenhange stehenden Leitungen vor und werden durch die bekannten Blitzschutz-Vorrichtungen abgeleitet.

Es kommen aber auch atmosphärische Entladungen von geringer Spannung vor, welche nicht imstande sind, die Blitzschutz-Vorrichtung zu betätigen, und die dann trotz des Vorhandenseins der letzteren allmählich Zerstörungen verursachen. Für solche atmosphärische Entladungen wendet man mit Erfolg Spannungssicherungen an, wie dieselben später beschrieben werden sollen.

Vorher möchte ich jedoch noch die anderen bereits aufgezählten Ursachen, welche zu einer Überspannung Veranlassung geben können, des näheren erörtern.

Statische Ladungen und Entladungen treten in jedem Hochspannungs-Kabelnetze auf und sind leicht nachzuweisen. Ob und in welchem Maße dieselben zur Entstehung von Überspannungen Veranlassung geben, oder hiebei wenigstens mithelfen, ist noch nicht vollständig sichergestellt.

Solche statische Ladungen erscheinen in der Schutzhülle der Kabel, im Eisengestelle der Transformatoren, ja selbst in den Porzellanisolatoren der Leitungen und können in Gestalt von mehr oder weniger langen blauen Funken wahrgenommen werden, wenn man eine Ableitung in die Nähe dieser Leitungsteile und Apparate bringt.

Auch das Aufleuchten einer Vakuumröhre, welche mit einem der Leiter des Hochspannungsnetzes in Berührung gebracht wird, beweist das Vorhandensein statischer Ladungen.

Diese letztere Erscheinung wird praktisch des öfteren dazu verwendet, um fehlerhafte Leitungen herauszufinden, ebenso die durch Abschmelzen von Sicherungen stromlos gewordenen Teile eines Kabelnetzes zu eruieren, und um endlich den Innenleiter eines konzentrischen Kabelsystemes von dem Außenleiter zu unterscheiden, weil ein Aufleuchten der Vakuumröhre bei mit Fehler behafteten oder gar stromlosen Leitern, sowie beim Außenleiter im konzentrischen System nicht erfolgt. *)

Durch elektrische Resonanz können, wie dies theoretisch und experimentell bereits des öfteren nachgewiesen wurde, auch Überspannungen hervorgerufen werden, doch schließe ich mich in dieser Hinsicht der Meinung des Herrn Dr. Benischke und M. Percy H. Thomas an, welche deren Gefährlichkeit nicht hoch anschlagen.

Dab durch Ein- und Ausschalten von Transformatoren, von Motoren, Kabelstrecken mit daran hangenden Transformatoren, sowie durch plötzlich auftretenden Kurzschluß sowohl in geschlossenen als auch offenen Primärleitungsnetzen Überspannungen auftreten, ist wieder eine bekannte Tatsache und wird durch die hiedurch in der Praxis herbeigeführten Kabeldurchschläge genugsam illustriert.

Derartige Fälle sind in der einschlägigen Literatur schon eingehend behandelt worden, und verweise ich diesfalls auf die, diesen Gegenstand erschöpfend behandelnden Arbeiten der Herren Percy H. Thomas (Vortrag über „Static strains on high tension circuits and the protection of apparatus“, gehalten vor der American Institution of Electrical Engineers), ferner auf die Abhandlung der Herren Prof. Fleming, Mordey, Gisbert Kapp, C. Feldmann, Sylvanus Thompson etc.

Um Vergessenes in Erinnerung zu rufen, will ich erwähnen, daß sich Hochspannungsnetze aus mehreren einzelnen, zueinander parallel liegenden Stromkreisen zusammensetzen, die wieder aus Kapazität und Selbstinduktion, resp. aus einem Kabelstück als Kondensator und einem oder mehreren Transformatoren bestehen.

Wird nun einer dieser Stromkreise plötzlich unterbrochen, so werden in den noch vorhandenen geschlossenen Stromkreisen elektrische Schwingungen auftreten.

Fig. 1.

Verfolgen wir dies an Hand der schematischen Darstellung Fig. 1, so finden wir, daß diese Zusammensetzung ganz der Anordnung entspricht, welche zur Erzeugung von elektrischen Strömen hoher Frequenz und Spannung bei der drahtlosen Telegraphie verwendet wird. Bezeichnen wir mit K den von beiden Leitern des Kabels gebildeten Kondensator, mit T den Transformator und unterbrechen wir bei V einen parallel geschalteten Stromkreis, welcher gleichfalls aus einem Kondensator und einem Induktionswiderstand besteht, so kann in dem Stromkreis $K\ T$ eine elektrische Schwingung von hoher Spannung eingeleitet werden, welche von der Periodenzahl des vorhandenen Wechselstromes und den Windungsverhältnissen des Transformators abhängt.

Professor Baum hat in seiner interessanten Abhandlung, betitelt: „Surges in transmission circuits“, dargetan, daß bei plötzlich auftretendem Kurzschluß die entstehende Überspannung das 200fache des unterbrochenen Stromes betragen kann.

Mr. Percy H. Thomas weist in seiner trefflichen Abhandlung über „Static strains on high tensions circuits“ nach, daß die beim Ein- und Ausschalten von Kabelstrecken entstehende Spannungs-Erhöhung die doppelte Betriebsspannung erreichen kann. Tatsächlich sind die Kabeldurchschläge, welche bei plötz-

*) Das Aufleuchten einer Vakuumröhre wird gezeigt

lichem Kurzschluß infolge der hiebei auftretenden hohen Überspannung verursacht werden, Erscheinungen, welche Professor Baums Berechnung zu bestätigen scheinen.

Da die in Verwendung stehenden Schmelzsicherungen erst nach einiger Zeit und dann selten glatt, sondern mit Bildung von Lichtbögen funktionieren, so wird der Strom hiebei mehrmals unterbrochen und wieder geschlossen und dadurch einigemale Ursache zum Auftreten von Überspannung gegeben.

Mit dem eben Gesagten soll aber nicht ausgedrückt sein, daß glatt und rasch arbeitende Schmelzsicherungen vor Überspannung schützen würden, sondern daß in diesem Falle nur einmal Ursache zur Entstehung einer Überspannung gegeben wäre.

Dem zu schützenden Kabelsystem entsprechend, verwendet man entweder Überspannungs-Sicherungen für konzentrische oder für verseilte Kabel.

Anfangs versuchte man den zerstörenden Wirkungen der Spannungserhöhungen durch stärkere Isolierung der Leitungen zu begegnen. Erst dem Vorschlage des Herrn Ingenieur Aug. Jacottet im Jahre 1892 ist die Anwendung von Spannungssicherungen zur Ableitung der gefährlichen Überspannungen zu verdanken.

Bei konzentrischen Kabeln, wo das Potentiale des Außenleiters gleich Null ist, oder doch eine kaum nennenswerte Größe beträgt, verwendet man als Schutz gegen Überspannung einfache Funkenstrecken ohne jeden Widerstand, die zwischen Außenleiter und Erde geschaltet sind. (Fig. 2.)

Fig. 2.

Außerdem werden im Außenleiter konzentrische Kabel, keine Schmelzsicherungen, sondern Trennschalter verwendet, um so die Möglichkeit hintanzuhalten, daß der Innenleiter im Falle des Stromloswerdens des Außenleiters allein unter Strom bleibt.

Anfänglich verwendete man Funkenstrecken (Fig. 3) bestehend aus zwei einander gegenüberstehenden gezahnten Metallplatten mit dahinter geschaltetem Schmelzdraht. Diese Art bewährte sich jedoch nicht, da bei Stromdurchgang nicht nur der Schmelzdraht abschmolz, sondern auch die Metallplatten zusammenschmolzen.

Um dies zu verhindern, wurden auf Anregung des Herrn Dr. G. Stern die in Fig. 4 und 5 veranschaulichten Funkenstrecken konstruiert. Die erste, die in Fig. 4 dargestellt ist, besteht aus zwei gezahnten Platten, wovon die eine aus Gußeisen, die andere aus Zinn hergestellt ist, und wird hier kein Schmelzdraht verwendet und so eine Unterbrechung der Entladung hintangehalten.

Diese Funkenstrecke funktioniert ganz gut und bewährt sich. Die Funkendistanz dieser Platten kann nach Bedarf eingestellt werden, und werden nach starker Abnützung der Zähne der Zinnplatte in diese neue Zähne gefeilt.

Fig. 3.

Fig. 4. Fig. 5.

Um größere Entladungen von Überspannungen zu gestatten, wurde die in Fig. 5 dargestellte automatische Funkenstrecke benützt. Bei diesem Apparate geht der Entladungsstrom nach Überspringung der Zähne durch einen dünnen Schmelzdraht, welcher im normalen Zustande gleichzeitig den Schalthebel in ausgeschaltetem Zustande festhält. Gehen größere Entladungen vor sich, so schmilzt dieser Draht und eine Feder bewirkt das Einschnappen des Hebels, und ein Kurzschließen der Funkenstrecke, so zwar, daß der Entladungsstrom eine metallische Verbindung des Außenleiters zur Erde vorfindet.

Das Zurückstellen des Hebels wird dann von Hand aus besorgt.

Hochspannungsnetze mit verseilten Kabeln schützt man durch Funkenstrecken, welche an jeden Leiter mit dahinter geschalteten Ohm'schen Widerständen an Erde gelegt werden.

Herr Dr. G. Benischke hat diese Apparate in seinem vor kurzer Zeit an dieser Stelle gehaltenen

Vortrage eingehend besprochen und demonstriert, und es soll daher nur erwähnt werden, daß die Apparate aus einer kleinen Hörnerblitzschutz-Vorrichtung mit magnetischer Funkenlöschung bestehen.

Die Konstruktionswerke elektrischer Apparate, System Bertram (Frankfurt a. M.), erzeugen Spannungssicherungen, wie solche in Fig. 6 veranschaulicht sind. Bei diesen Apparaten findet die Ableitung oder Überspannung zur Erde unter Öl statt.

Fig. 6.

Mr. Percy Thomas benützt zum Schutze der Hochspannungsleitungen gegen Überspannung ebenfalls Hörnerblitzschutzvorrichtungen; Transformatoren, Motoren und Maschinen aber schützt er durch besondere Apparate, von ihm „Static Interrupter“ genannt.

Fig. 7.

Dieser Apparat, in Fig. 7 schematisch dargestellt, besteht aus einer Kombination von Induktionsspulen und Kondensatoren, und zwar verwendet er zum Schutze eines Transformators, wie dies in vorliegendem Falle dargestellt ist, in jeder Primärzuleitung des Transformators eine zwischen diesen und den Klemmen des Transformators geschaltete Induktionsspule und einen zwischen jeder Primärklemme des Transformators und Erde geschalteten Kondensator.

Der Induktionsspule fällt hier vermöge ihrer Selbstinduktion die Aufgabe zu, das Auftreten einer Spannungserhöhung zu erschweren, und der Kondensator hat den etwa trotzdem die Spule passierenden Teil der Spannungswelle zu absorbieren.

Die zum Ableiten von Überspannung verwendeten Apparate müssen, entsprechend dem jeweiligen System der Spannung und Stromfrequenz angepaßt sein.

Damit ist der Gegenstand meines Vortrages noch lange nicht erschöpft, und sicherlich bestehen auch sonst noch manche Einrichtungen und Konstruktionen, die den angegebenen Zwecken dienen.

Meine Absicht war es, Ihnen, meine Herren, nach dieser Richtung hin einiges aus meiner eigenen praktischen Erfahrung mitzuteilen.

Bevor ich meine Ausführungen schließe, möchte ich Ihnen noch zwei Apparate vorführen, von welchen ich vermute, daß sie Interesse erwecken werden.

Automatischer Kurzschluß- und Stromüberlastungs-Anzeiger.

Vorübergehende Stromüberlastungen und Kurzschlüsse sind im Betriebe von ausgedehnten Hochspannungsanlagen nichts seltenes; nicht immer ist der Ort und die Ursache derselben sofort zu erkennen, da in solchen Fällen sämtliche Ampèremeter bedeutende Schwankungen anzeigen.

Bei anhaltendem Kurzschluß sinken infolge der allgemeinen Spannungs-Depression alle Kabel-Ampèremeter auf Null herunter, mit Ausnahme desjenigen, welches an dem fehlerhaften Kabel angebracht ist, und welches den Kurzschluß-Strom anzeigt.

Allerdings setzt dies voraus, daß die Kabel außerhalb der Zentrale nicht verbunden sind. Auch dieses Erkennungszeichen versagt bei Erdschluß des Innenleiters, wenn die Ampèremeter am Außenleiter montiert sind, weil der Rückstrom sich auf beliebige andere Außenleiter desselben Netzes verteilen kann.

Um dem Bedürfnisse abzuhelfen, auch vorübergehende Kurzschlüsse aufzufinden, habe ich vor längerer Zeit eine überaus einfache Vorrichtung konstruiert, die ich in folgendem vorführe:

Fig 8.

Die Konstruktion des Instrumentes basiert auf der bekannten Tatsache, daß jeder stromdurchflossene Leiter von konzentrischen, magnetischen Kraftlinien umgeben ist.

Je größer die Stromstärke, desto stärker wird das magnetische Feld um den stromdurchflossenen Leiter.

Lege ich um den stromdurchflossenen Leiter einen Eisenring, so werden sich die dortselbst befindlichen und die benachbarten Kraftlinien in diesen Eisenring hineindrängen.

Schlitze ich den Eisenring auf und gebe oberhalb des Schlitzes einen in denselben passenden Eisenkern, der an dem einen Ende eines drehbaren doppelten Hebels befestigt ist, so werden die Kraftlinien diesen Eisenkern in den Schlitz hineinzuziehen suchen.

Belaste ich die andere Seite des Hebels mit einem Gewichte, so habe ich es in der Hand, diese anziehende Kraft auszugleichen. Steigt nun die Stromstärke über ein gewisses Maß, so erfolgt dennoch eine Anziehung und durch entsprechende Gewichtsverteilung kann man bewirken, daß der Hebel umkippt und in der neuen Stellung auch dann verharrt, wenn der Stromstoß längst vorüber ist.

Je nach der Art der Verwendung kann dieser Apparat mehr oder weniger empfindlich ausgeführt werden.

Fig. 9.

Fig. 10.

Um diese Apparate sehr empfindlich zu machen, muß der Hebel aus einem Stab von Aluminium hergestellt und am einen Ende ein nur kleines Stück weichen Eisens befestigt werden.

Solche Instrumente zeigen dann schon den geringsten Stromdurchgang an. Fig. 8, 9 u. 10.

Die hier vorgeführten Apparate sind für stärkere Ströme bestimmt, u. zw. die eine Ausführung zur Verwendung in vertikaler, die andere zur Verwendung in horizontaler Lage. Die erste Art wird im Innenleiter der Kabelabzweigung der Schalttafel, die zweite in Verbindung mit dem Trennschalter im Außenleiter der Schaltekasten angebracht. In derart ausgerüsteten Leitungsnetzen kann man dann Kurzschlüsse genau verfolgen und lokalisieren.

Das Instrument wird auch dann benützt, um zu bestimmen, wieviel Strom die einzelnen Kabelstrecken im Netze führen.

Man stellt hiezu den vorher geeichten Apparat im Abzweigschaltekasten auf die vermutete Stromstärke der Kabelstrecke ein. Nachdem die Zeit des Strommaximums vorüber, überzeugt man sich, ob die eingestellte Stromstärke überschritten wurde oder nicht. Zwei bis drei solcher Einstellungen werden auf jeder Strecke genügen, um annähernd die gewünschte Stromstärke zu bestimmen.

Dieser Apparat hat vor anderen automatischen Apparaten auch den Vorzug, daß er zu keinerlei unliebsamen Betriebsstörungen Anlaß geben kann, und keine Unterbrechung der Leitung benötigt.

Automat-Ausschalter zum Schutze für Mehrphasen-Motoren.

Wenn bei einem mit Belastung laufenden Mehrphasenmotor eine Phase etwa durch Schmelzen der betreffenden Sicherung stromlos wird, so bleibt der Motor stehen, und wenn nicht auch die Sicherung der zweiten Phase schmilzt, so wird der Läufer des Motors verbrennen. Da diese Sicherung aber bestimmt ist, den Anlaufstrom des vollbelasteten Motors auszuhalten und dieser Wert hier nicht überschritten wird, so findet ein Abschmelzen derselben nicht statt. Für die Leitung und den Stator ist diese einphasige Ausschaltung in der Regel nicht gefährlich, dagegen verbrennt meistens — wie erwähnt — der Anker. Nach dem vorliegenden Prinzipe wird jedoch bei Stromloswerden einer Phase die zweite Phase, unabhängig von der Stromstärke, ausgeschaltet.

Fig. 11.

Dies erreichte Herr Ing. Al. Lehotzky durch die besondere Konstruktion dieses automatischen Ausschalters und die besondere Art seiner Betätigung. Fig. 11 u. 12.

Fig. 1 stellt eine solche Anordnung für einen Zweiphasenmotor mit gemeinsamen Mittelleiter dar.

Vom Mittelleiter *M* führt eine Abzweigung mit einem Widerstande *W* zu einem um die Mitte drehbaren Doppelhebel *D*, an welchem sich die Zunge *C* befindet.

In jedem der beiden Außenleiter A ist ein automatischer Ausschalter (U_1 U_2) eingefügt, an welchem eine kräftige Feder (f) (es kann auch ein Gewicht sein) die Ausschaltung vorzunehmen strebt.

Fig. 12.

Dies wird jedoch durch gespannte, dünne Stahldrähte (d_1 d_2) verhindert. Zwei Solenoide (S_1 S_2), in denen sich zwei freischwebende Eisenkerne befinden, sind ober dem um die Mitte drehbaren Doppelhebel D situiert. Die Solenoide werden von je einem der beiden Außenleiter gespeist. Wird eine Phase unterbrochen, so wird der Eisenkern aus der Spule herabfallen und hiedurch der Doppelhebel nach abwärts gedrückt. Dadurch kommt ein am Ende des Hebels angebrachter Kohlenkontakt (C) des Mittelleiters je nach dem Bewegungssinne mit einem der festen Kohlenkontakte (C_1 oder C_2) des Außenleiters in Berührung und schließt einen von der arbeitenden Phase abzweigenden Stromkreis, in welchem sich auch der Schmelzstahldraht des zu betätigenden Ausschalters befindet. Dieser Stahldraht wird durch den Strom der noch eingeschalteten Phase zum Schmelzen gebracht und dadurch der Ausschalter in Tätigkeit gesetzt.

Für die richtige Funktion des Automaten ist es nur notwendig, daß die mittlere der drei Leitungen M keine Störung erleide. Man gibt zu diesem Zwecke in dieselbe keine Sicherung.

Soll die Anordnung für zwei Phasen mit getrennten Leitungen angewendet werden, so muß das Kontaktstück (C) ersetzt werden durch zwei von einander isolierte Kontaktstücke, die ihrerseits an die betreffenden Leitungen anzuschließen sind.

Die beiden Solenoide (S_1 S_2) können entweder im Nebenschlusse zu den Wicklungen des Motors, oder — wie der vorhandene Apparat zeigt — mit diesen in Serie geschaltet und von den Arbeitsströmen erregt werden.

Ebenso sind diese Apparate auch für Dreiphasenmotoren zu verwenden, nur müssen dieselben drei Solenoide erhalten und die Anordnung der Schmelzdrähte so getroffen werden, daß durch Abschmelzen irgend eines der drei Drähte das Fallgewicht, welches bei dieser Konstruktion statt der Feder in Anwendung kommt, frei wird, und die Schalterhebel ausschaltet. Die hier vorgeführten Apparate sind speziell für Aufzugsanlagen bestimmt, es wurden aber auch solche mit Handausschalter kombiniert konstruiert, um sie zum direkten Anlassen von Motoren bei anderen Betrieben zu verwenden und dadurch den betreffenden Motor vor jedem Schaden zu schützen.*)

Hiemit schließe ich meine Ausführungen und danke Ihnen bestens für Ihre freundliche Aufmerksamkeit.

Das schweizerische Bundesgesetz, betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen.

Der Umstand, daß die Frage eines Gesetzes über die elektrischen Anlagen derzeit in Österreich auf der Tagesordnung steht, läßt es wünschenswert erscheinen, einem soeben in Giltigkeit getretenen Gesetze eines Nachbarstaates gebührende Aufmerksamkeit zu schenken, weil die Materie, die dabei behandelt ist und die Art und Weise der Vorberatung und Stilisierung dieses Gesetzes nicht nur eine große Anzahl wichtiger Winke für das zukünftige österreichische Gesetz enthalten, sondern auch deshalb, weil die Kenntnis gewisser Paragraphen dieses Gesetzes für die nach der Schweiz liefernden elektrotechnischen Firmen, sowie für jene österreichischen Kreise, welche sich an der Finanzierung schweizerischer elektrischer Anlagen beteiligen, von Bedeutung sind.

Über die Vorgeschichte dieses Gesetzes mag nur kurz mitgetheilt sein, daß die Ausbeutung der in der Schweiz vorhandenen ungeheuren Wasserkräfte, welche in ihrer Art einen Nationalreichtum darstellen, die Entfaltung der elektrotechnischen Anlagen außerordentlich begünstigten. Mit der Zunahme dieser Anlagen wuchsen die Meinungsverschiedenheiten über verschiedene wichtige Punkte, so daß die Schaffung eines Bundesgesetzes, betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen zur Notwendigkeit wurde. Hiervon überzeugt, luden die Bundesbehörden die Vertreter aller bei diesem Gesetze interessierten Kreise zur Abgabe ihrer Meinungen ein.

Einen besonderen Anteil an der Schaffung dieses Gesetzes war aber dem Schweizerischen elektrotechnischen Verein vorbehalten und ist es vielleicht gerade diesem Umstande zuzuschreiben, daß das Gesetz in der nun giltigen Form aufgestellt wurde. Und ebenso ist nach der Natur der zu behandelnden Angelegenheit in erster Linie der österreichische elektrotechnische Verein dazu prädestiniert, bei der Schaffung eines österreichischen Gesetzes über elektrische Anlagen die Führung zu übernehmen und seine Erfahrungen bei der Abfassung der einzelnen Gesetzespunkte geltend zu machen.

Das schweizerische Bundesgesetz, betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen ist nunmehr am 1. Februar 1903, nachdem von dem Volksreferendum kein Gebrauch gemacht worden war, in Kraft getreten. Gleichzeitig trat auch eine bundesbehördliche Ausführungsverordnung in Giltigkeit, welche wieder beweist, welches Vertrauen seitens der schweizerischen Regierung dem schweizerischen elektrotechnischen Vereine entgegengebracht wird und welche das Prinzip der Selbstkontrolle durch jene, die kontrolliert werden sollen, zu einer glücklichen praktischen Lösung bringt. Auf diese Verordnung wird an der zugehörigen Stelle weiter unten näher eingegangen werden.

Im folgenden sollen nun die einzelnen Paragraphen des am Schlusse vollinhaltlich abgedruckten Gesetzes einer kritischen Revision unterzogen und versucht werden, jene Schlüsse zu ziehen, die aus ihrer Formulierung sich ergeben.

Der Art. 1 bestimmt ein für allemal, daß die im Gesetze bezeichneten Schwach- und Starkstromanlagen der Oberaufsicht des Bundes unterstellt und die vom Bundesrat zu erlassenden Vorschriften für diese Anlagen maßgebend sind. Der unleugbare Einfluß, den heutzutage die elektrischen Anlagen und die mit ihnen eng verknüpften Gewerbe auf die Wirtschaftlichkeit eines Staatsgetriebes haben, sowie die vielen, bei der Ausführung solcher Anlagen gestreiften und oft strittigen Fragen — es sei hier nur auf die in Frage kommenden Wasserrechte, auf die Ansprüche der Benützung öffentlicher Straßen, sowie sehr oft auch privaten Besitzes zur Verlegung der Leitungen, auf die möglichen Kollisionen mit bereits verlegten oder projektierten staatlichen Telephon- und Telegraphenleitungen hingewiesen — bringen es mit sich, daß im Interesse einer einheitlichen und unparteiischen Behandlung der auftretenden schwierigen Verhältnisse dem Staate das Oberaufsichtsrecht gewahrt bleibt. Immerhin muß hier beigefügt werden, daß tatsächlich nur dann dieses Oberaufsichts-

*) Der Apparat wird vorgeführt und sein Funktionieren gezeigt.

recht im Sinne des Gesetzes durchgeführt werden kann, wenn, wie dies in der Schweiz der Fall ist, die mit der Oberaufsicht betrauten staatlichen Organe Elektrotechniker und nicht Juristen sind. Es soll hier sicherlich nicht gegen den hochgeachteten Stand der Juristen, denen wohl der Löwenanteil an der heutigen Gestaltung der Staaten zufällt, eine Lanze gebrochen werden, es soll auch nicht geleugnet werden, daß bei der Durchführung eines Gesetzes über elektrische Anlagen gar viele und schwierige juridische Fragen zu erledigen sein werden, aber es muß ausdrücklich konstatiert werden, daß die Oberleitung einer derartigen staatlichen Behörde in den Händen von gebildeten, bewährten und praktisch erprobten Elektrotechnikern liegen muß, wenn ein solches Gesetz fachmännisch behandelt und durchgeführt werden soll. Der Elektrotechniker wird sicherlich nicht ermangeln, juridischen Beistand gerne anzunehmen, dafür bürgt schon die allzubekannte und — es muß gesagt werden — oft beklagte, allzu große Bescheidenheit des technischen Standes.

Der Art. 2 besagt in seinem Hauptteile, daß als Schwachstromanlagen jene angesehen werden, bei denen normalerweise keine Ströme auftreten können, die für Personen oder Sachen gefährlich sind, als Starkstromanlagen jene, bei denen Ströme auftreten oder benutzt werden, die unter Umständen für Personen oder Sachen gefährlich sind. Dieser Artikel läßt der Auslegung zu großen Spielraum. Denn unter Umständen können schon sehr schwache Ströme gefährlich werden, wie jeder weiß, der in und mit elektrischen Anlagen zu tun hat. Dieser Artikel hätte vielleicht eine präzisere Fassung erfordert — wenn er in einem anderen Staate als der Schweiz Giltigkeit hätte. In dem schweizerischen Gesetze hat sich nun der Bundesrat, der Schwäche dieses Artikels wohl bewußt, die Entscheidung, in welche Kategorie die Anlage zu rechnen ist, in strittigen Fällen vorbehalten. Da aber der Bundesrat durch die oben erwähnte Ausführungsverordnung als Oberaufsichtsräte das „Technische Inspektorat" des schweizerischen elektrotechnischen Vereines ernannt hat, die durch das Gesetz festgelegte Oberaufsicht, also einer Schöpfung des schweizerischen elektrotechnischen Vereines, über welche derselbe die Oberaufsicht führt, und in welcher nur Elektrotechniker sitzen, übertrug, war er sicher, daß eine diesfällige notwendige Entscheidung tatsächlich einzig nur durch fachmännische Gründe bestimmt werden wird.

Aus dem Artikel 3 sind zwei Punkte hervorzuheben, die zeigen, in welch weitherziger Weise das neue Gesetz der elektrotechnischen Industrie entgegenkommt und die Härten seiner Rückwirkung mildert. In dem Artikel heißt es u. a.: „Der Bundesrat hat bei Aufstellung und Ausführung der auf Grund des Gesetzes zu erlassenden Vorschriften auf Wahrung des Fabriksgeheimnisses Bedacht zu nehmen. Dieser monumentale Satz zeigt, welcher hohe Wert der Förderung der Industrie beigelegt wird, und daß sogar die Macht des Gesetzes vor dem Fabriksgeheimnisse ein Ende hat. Diese Bestimmung, welche namentlich für die elektro-chemische Industrie von großer Bedeutung ist, ist sicherlich nachahmenswert, ebenso wie jene, welche besagt, daß gegenüber bereits bestehenden Anlagen gewisse Modifikationen des Gesetzes zulässig sind.

Im zweiten Abschnitte des Gesetzes, welcher die Schwachstromanlagen behandelt, und in welchem sich der Bund das Recht wahrt, unter gewissen Kautelen sowohl auf öffentlichen, wie unter Beachtung von besonderen dem Privaten gegenüber weitgehenden Rücksichten, auch auf Privatbesitzen ober- und unterirdische Telegraphen- und Telephonleitungen zu erstellen, wird ausdrücklich hervorgehoben, daß die eidgenössische Verwaltung verpflichtet ist, sich vor dem Bau derartiger Linien mit den Privaten über alle für sie in Betracht kommenden Verhältnisse ins Einvernehmen zu setzen und ihrem Begehren, so weit als möglich, entgegenzukommen.

Der dritte und wichtigste Abschnitt des neuen schweizerischen Gesetzes behandelt die Starkstromanlagen. Hier fällt zuerst jene Bestimmung auf, nach welcher gewisse Anlagen den Hausinstallationen, welche selbst genau definiert sind, gleichgehalten werden. In dem Gesetze wird ein zu erlassendes Reglement angekündigt, welches die Stärke der für die verschiedenen Arten von Starkstrombetrieben zulässigen Spannungen festsetzen wird. Es ist dies ein nicht zu unterschätzender Punkt, wenn man sich in Erinnerung bringt, daß bei der Festlegung der Betriebsspannung gar mancher elektrischer Starkstromanlagen aus gewissen, hier nicht zu erörternden Gründen, eine kleine Mißwirtschaft einzureißen droht.

Um Streitfällen von vorneherein zu begegnen, sind im Art. 17 genau die Prozentsätze festgelegt, nach welchen die Verteilung jener Kosten zu erfolgen hat, welche durch die Verlegung von Leitungen verursacht werden, wenn Leitungslinien verschiedener Anlagen zusammentreffen.

Nach dem Gesetze erfolgt die Konzessionierung für die Anlage von Telephonleitungen, welche für den Betrieb von Starkstromanlagen notwendig sind, kostenfrei.

Der Abschnitt IV, die „Kontrolle", muß als das Juwel des ganzen Gesetzes bezeichnet werden. Der erste Absatz dieses Abschnittes, der Art. 19, bestätigt vollinhaltlich die eingangs verfochtene Behauptung, daß der Elektrotechniker bei der Kontrolle in allererster Linie zur Geltung kommen muß. Dieser Artikel, den wir wegen seiner Bedeutung für den elektrotechnischen Stand jetzt schon wörtlich anführen, lautet:

„Der Bundesrat wählt auf die ordentliche Amtsdauer eine Kommission für elektrische Anlagen von sieben Mitgliedern. In derselben soll die elektrische Wissenschaft, sowie die Schwach- und Starkstromtechnik angemessen vertreten sein.

Ferner heißt es im Artikel 21, al. 3:

„Für die übrigen Starkstromanlagen (d. h. exklusive elektrischer Eisenbahnen) mit Inbegriff der elektrischen Maschinen wird die Kontrolle einem vom Bundesrate zu bezeichnenden Inspektorate übertragen."

Hier muß nun etwas aus der Organisation des schweizerischen elektrotechnischen Vereines mitgeteilt werden. Dieser Verein, dem auch gleichzeitig die Mitglieder des Vereines schweizerischer Elektrizitätswerke angehören, sah sich infolge zahlreicher Anfragen aus der Mitte seiner Mitglieder veranlaßt, vor einigen Jahren das sogenannte „Technische Inspektorat" zu schaffen, welches von einigen hiezu gewählten Mitgliedern geleitet wird und die Aufgabe hat, die Anlagen der Mitglieder in gewissen Zeiträumen zu kontrollieren, die Fortschritte der elektrotechnischen Wissenschaft hiebei nutzbringend anzuwenden, praktische Auskünfte zu erteilen, u. s. w. (Siehe Nr. 9 des laufenden Jahrganges.) Die eminente Wichtigkeit und Nützlichkeit dieses Institutes machte sich sehr bald so geltend, daß es heute für die schweizerische elektrotechnische Industrie und für die elektrischen Anlagen der Schweiz unentbehrlich geworden ist.

Diesem, von in der Praxis stehenden Elektrotechnikern geschaffenen und geleitetem Institute wurde nun seitens des Bundesrates kurz vor dem Inkrafttreten des Gesetzes die in demselben vorgeschriebene Kontrolle übertragen, für deren Durchführung dem „Technischen Inspektorate", oder wie es nunmehr heißt: „Technischen Starkstrom-Inspektorate" eine staatliche Subvention von jährlich 40.000 Frcs. zugesprochen wurde.

Diese Machtübertragung gewinnt noch dadurch an Bedeutung, daß das „Technische Starkstrom-Inspektorat" nicht nur die Kontrolle bestehender und zu erstellenden Starkstromanlagen auszuführen hat, sondern daß ihm auch die Begutachtung der Planvorlagen für neu zu erstellende Anlagen übertragen wurde. Durch diese Verordnung, welche nicht nur den schweizerischen, sondern den gesamten elektrotechnischen Stand ehrt, wurde dokumentiert, daß die Oberaufsicht über elektrische Anlagen tatsächlich nur durch Elektrotechniker ausgeübt werden soll.

Die Haftpflichtbestimmungen, welche der V. Abschnitt behandelt, sind so klar gehalten, daß eine weitere Erläuterung überflüssig erscheint. Ebenso kann der VI. Abschnitt „Expropriation" einer weiteren Besprechung entbehren, doch mag hier noch hervorgehoben sein, daß der Bundesrat nicht nur den Privateigentümern elekrischer Anlagen, sondern auch den Konsumenten elektrischer Energie das Expropriationsrecht für die Einrichtungen zur Fortleitung und Verteilung der elektrischen Energie einräumen kann, und daß die dem Expropriationsgesuch beizulegenden Planvorlagen auch dem „Technischen Starkstrom-Inspektorate" vorzulegen sind. Also auch in rein juridischen Fragen wird die elektrotechnische Behörde in gewisser Beziehung entscheidend sein, denn es heißt im Art. 53 ausdrücklich, daß nach erfolgter Plangenehmigung mit der Erstellung der elektrischen Leitung begonnen werden kann, auch wenn das Schätzungsverfahren etc. noch nicht beendigt sind.

Abschnitt VII enthält die Strafbestimmungen, in welchem u. a. auch die Strafbemessungen für den widerrechtlichen Entzug von elektrischer Energie aufgenommen sind.

Abschnitt VIII enthält die zu keiner Erläuterung Anlaß gebenden Schlußbestimmungen.

Im folgenden ist nun das neue Gesetz im Wortlaute angeführt.

Bundesgesetz

betreffend

die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen.

(Vom 24. Juni 1902.)

Die Bundesversammlung

der schweizerischen Eidgenossenschaft,

in Anwendung von Art. 23, 26, 36, 64 und 64 bis der Bundesverfassung;

nach Einsicht einer Botschaft des Bundesrates vom 5. Juni 1899,

beschließt:

I. Allgemeine Bestimmungen.

Art. 1. Die Erstellung und der Betrieb der in Art. 4 und 13 bezeichneten elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen wird der Oberaufsicht des Bundes unterstellt, und es sind für dieselben die vom Bundesrate erlassenen Vorschriften maßgebend.

Art. 2. Als Schwachstromanlagen werden solche angesehen, bei welchen normalerweise keine Ströme auftreten können, die für Personen oder Sachen gefährlich sind.

Als Starkstromanlagen werden solche angesehen, bei welchen Ströme benützt werden oder auftreten, die unter Umständen für Personen oder Sachen gefährlich sind.

Wenn Zweifel bestehen, ob eine elektrische Anlage als Starkstrom- oder als Schwachstromanlage im Sinne dieses Gesetzes anzusehen sei, so entscheidet darüber der Bundesrat endgiltig.

Art. 3. Der Bundesrat wird die erforderlichen Vorschriften aufstellen zu tunlichster Vermeidung derjenigen Gefahren und Schädigungen, welche aus dem Bestande der Starkstromanlagen überhaupt und aus deren Zusammentreffen mit Schwachstromanlagen entstehen.

Diese Vorschriften haben zu regeln:

a) die Erstellung und Instandhaltung sowohl der Schwachstrom- als der Starkstromanlagen;

b) die Maßnahmen, die bei der Parallelführung und bei der Kreuzung elektrischer Leitungen unter sich, und bei der Parallelführung und der Kreuzung elektrischer Leitungen mit Eisenbahnen zu treffen sind;

c) die Erstellung und Instandhaltung elektrischer Bahnen.

Der Bundesrat hat bei Aufstellung und Ausführung dieser Vorschriften auf Wahrung des Fabriksgeheimnisses Bedacht zu nehmen.

Diese Vorschriften sind bei der Erstellung neuer elektrischer Anlagen im ganzen Umfange zur Anwendung zu bringen. Für die Durchführung derselben gegenüber bereits bestehenden Anlagen kann der Bundesrat angemessene Fristen bestimmen und Modifikationen bewilligen.

II. Schwachstromanlagen.

Art. 4. Unter die Bestimmungen dieses Gesetzes fallen alle Schwachstromanlagen, welche öffentlichen Grund und Boden oder Eisenbahngebiet benützen oder zufolge der Nähe von Starkstromanlagen zu Betriebsstörungen oder Gefährdungen Veranlassung geben können.

Die Schwachstromanlagen dürfen die Erde als Leitung benutzen, mit Ausnahme der öffentlichen Telephonleitungen, sofern zufolge Vorhandenseins von Starkstromanlagen Störungen des Telephonbetriebes oder Gefährdungen eintreten können.

Art. 5. Der Bund ist berechtigt, für die Erstellung von oberirdischen und unterirdischen Telegraphen- und Telephonlinien öffentliche Plätze, Straßen, Fahr- und Fußwege, sowie auch öffentliche Kanäle, Flüsse, Seen und deren Ufer, soweit diese dem öffentlichen Verkehre dienen, unentgeltlich in Anspruch zu nehmen, immerhin unter Wahrung der Zwecke, für welche das in Anspruch genommene öffentliche Gut bestimmt ist, und gegen Ersatz des durch den Bau und Unterhalt allfällig entstehenden Schadens.

Art. 6. In gleicher Weise ist der Bund berechtigt, auch über Privateigentum den Luftraum durch Ziehen von Telegraphen- und Telephondrähten ohne Entschädigungsleistung in Anspruch zu nehmen, insofern dadurch die zweckentsprechende Benutzung der betreffenden Grundstücke oder Gebäude nicht beeinträchtigt wird.

Art. 7. Die eidgenössische Verwaltung ist verpflichtet, sich vor dem Bau derartiger Linien Art. 5 und 6 mit den betreffenden Behörden oder Privaten über alle für sie in Betracht kommenden Verhältnisse ins Einvernehmen zu setzen und ihren Begehren so weit entgegenzukommen, als die zweckentsprechende Ausführung der Linien es gestattet. Auf bestehende unterirdische Kanäle und Leitungen ist möglichst Rücksicht zu nehmen.

Kann eine Verständigung über die Art der Ausführung der Linie nicht erzielt werden, so entscheidet innert der in den Artikeln 5 und 6 gezogenen Schranken der Bundesrat.

Art. 8. Sofern der Eigentümer über das gemäß Art. 5 und 6 in Anspruch genommene Eigentum eine Verfügung treffen will, die eine Änderung oder Beseitigung der errichteten Linie nötig macht, so hat er die Aufforderung hiezu schriftlich an die eidgenössische Verwaltung zu richten, welche die Änderung oder Beseitigung der Linie vorzunehmen hat.

Wird die angekündigte Verfügung des Eigentümers nicht binnen eines Jahres, von der Änderung oder Beseitigung der Linie an gerechnet, ins Werk gesetzt, so bleibt der eidgenössischen Verwaltung das Recht auf Ersatz der veranlaßten Ausgaben vorbehalten.

Art. 9. Der Bund ist berechtigt, auf dem zu Bahnzwecken verwendeten Gebiete der Bahngesellschaften unentgeltlich Telegraphen- und Telephonlinien zu erstellen oder an bestehenden staatlichen Telegraphenlinien Telephondrähte anzubringen, insoweit dies ohne Beeinträchtigung des Bahnbetriebes und der sonstigen Benützung des Bahngebietes geschehen kann.

Der Bund trägt den Schaden, welcher einer Bahngesellschaft durch den Bau oder Unterhalt einer öffentlichen Telegraphen- oder Telephonanlage erwächst.

Art. 10. Sobald die öffentlichen Telegraphen- oder Telephonanlagen sich der Erstellung neuer oder der Veränderung bestehender bahndienstlicher Einrichtungen hinderlich erweisen, so hat die eidgenössische Verwaltung die nötige Verlegung ihrer Anlagen in eigenen Kosten vorzunehmen.

Art. 11. Streitigkeiten, welche bei Anwendung der Art. 5 bis und mit 10 dieses Gesetzes entstehen, sind, soweit diese Artikel die Erledigung nicht einer anderen Behörde übertragen, nach Maßgabe des Bundesgesetzes über die Organisation der Bundesrechtspflege, vom 22. März 1893 (Art. 50, Ziffer 15), durch das Bundesgericht erst- und letztinstanzlich zu entscheiden.

Art. 12. Werden vom Bund für die Erstellung von Telegraphen- und Telephonlinien weitere als die in dem vorliegenden Gesetze bezeichneten Rechte in Anspruch genommen, so finden die Bestimmungen der Bundesgesetzgebung über die Expropriation Anwendung.

III. Starkstromanlagen.

Art. 13. Unter die Bestimmungen dieses Gesetzes fallen alle Starkstromanlagen.

Einzelanlagen auf eigenem Grund und Boden, welche die für Hausinstallationen zulässige Maximalspannung nicht überschreiten und die nicht zufolge der Nähe anderer elektrischer Anlagen Betriebsstörungen oder Gefährdungen veranlassen können, werden den Hausinstallationen (Art. 15, 16, 17, 26 und 41) gleichgehalten.

Art. 14. Der Bundesrat wird über die Stärke der für die verschiedenen Arten von Starkstrombetrieben zulässigen Spannungen ein Reglement erlassen.

Art. 15. Für die Ausführung der Stromleitungen elektrischer Eisenbahnen, für die Kreuzungen der Bahnen durch Starkstromleitungen und die Längsführung solcher neben Eisenbahnen (Art. 21, Ziffer 2) sind durch die betreffenden Bahnverwaltungen dem Post- und Eisenbahndepartement Vorlagen zur Genehmigung einzureichen.

Für die Ausführung anderweitiger neuer Starkstromanlagen (Art. 21, Ziffer 3) sind die Vorlagen dem Starkstrominspektorate zur Genehmigung einzureichen. Das Starkstrominspektorat hat einen Bericht der Telegraphendirektion, sowie in wichtigen Fällen die Vernehmlassungen der Regierungen der beteiligten Kantone einzuholen.

Der Bundesrat wird Vorschriften über die erforderlichen Planvorlagen erlassen.

Die Verpflichtung zur Einreichung von Vorlagen besteht nicht bezüglich der Hausinstallationen.

Art. 16. Hausinstallationen im Sinne dieses Gesetzes sind solche elektrische Einrichtungen in Häusern, Nebengebäuden und andern zugehörigen Räumen, bei denen die vom Bundesrate gemäß Art. 14 hierfür als zulässig erklärten elektrischen Spannungen zur Verwendung kommen.

Art. 17. Die in Art. 3 vorgesehenen Vorschriften werden insbesondere die beim Zusammentreffen von Starkstromleitungen und Schwachstromleitungen oder von Starkstromleitungen unter sich erforderlichen technischen Sicherungsmaßnahmen bezeichnen.

Die Durchführung der letztern soll im einzelnen Falle in der für die Gesamtheit der zusammentreffenden Anlagen zweckmäßigsten Weise erfolgen. Wird keine Verständigung über die zu treffenden Maßnahmen erzielt, so entscheidet der Bundesrat nach Einholung des Gutachtens der in Art. 19 vorgesehenen Kommission.

Die zur Ausführung dieser Sicherungsmaßnahmen aufzuwendenden Kosten, mit Inbegriff derjenigen für notwendig werdende Verlegung von öffentlichen oberirdischen Telephonleitungen sind von den zusammentreffenden Unternehmungen gemeinsam zu tragen.

Für die Verteilung der bezüglichen Kosten ist es unerheblich, welche Leitung zuerst bestanden hat und an welcher Leitung die Schutzvorrichtungen oder Änderungen anzubringen sind. Die Kostenverteilung ist vielmehr nach folgenden Grundsätzen vorzunehmen:

1. Wenn öffentliche und bahndienstliche Schwachstromleitungen einzeln oder zusammen mit einer andern elektrischen Leitung zusammentreffen, fallen $^2/_3$ der Kosten zu Lasten der letztern und $^1/_3$ zu Lasten der erstern.

2. Wenn zwei oder mehrere Starkstromleitungen unter sich oder mit privaten Schwachstromleitungen zusammentreffen, werden die Kosten im Verhältnis der wirtschaftlichen Bedeutung dieser Anlagen verteilt.

Die Anbringung von Doppeldrähten und überhaupt von Rückleitungen, die von Erde isoliert sind, an öffentlichen Telephonleitungen fällt ausschließlich zu Lasten des Bundes.

Wenn unter den Beteiligten eine Verständigung über den Umfang der gemeinsam zu tragenden Kosten und über deren Verteilung nicht erzielt wird, entscheidet das Bundesgericht erst- und letztinstanzlich.

Die Bestimmungen dieses Artikels beziehen sich nicht auf Hausinstallationen.

Art. 18. Die Erteilung von Konzessionen gemäß Art. 20—22 des Bundesgesetzes betreffend das Telephonwesen, vom 27. Juni 1889, für Telephonleitungen, welche für den Betrieb von Starkstromanlagen notwendig sind, erfolgt kostenfrei.

IV. Kontrolle.

Art. 19. Der Bundesrat wählt auf die ordentliche Amtsdauer eine Kommission für elektrische Anlagen von sieben Mitgliedern. In derselben soll die elektrische Wissenschaft, sowie die Schwach- und Starkstromtechnik angemessen vertreten sein.

Die Kommission begutachtet die vom Bundesrat zu erlassenden Vorschriften für die Erstellung und die Instandhaltung der elektrischen Anlagen, sowie die Angelegenheiten, über welche der Bundesrat gemäß den Art. 2, 3, 7, 14, 15, Al. 3, 17, Al. 2, 23, 24, 47, 52 und 60 dieses Gesetzes zu entscheiden hat.

Art. 20. Die Beaufsichtigung der elektrischen Anlagen und die Überwachung ihres guten Zustandes ist Sache der Betriebsinhaber (Eigentümer, Pächter u. s. w.).

Auch die Beaufsichtigung und der Unterhalt der elektrischen Leitungen, welche sich auf Bahngebiet befinden, sind vom Betriebsinhaber zu besorgen, und es ist daher ihm und seinen Beauftragten zu diesem Zwecke das Betreten des Bahngebietes unter Voranzeige an die Bahnorgane gestattet.

Art. 21. Die Kontrolle über Ausführung der in Art. 3 erwähnten Vorschriften wird übertragen:

1. für die Schwachstromanlagen, mit Ausnahme der den Starkstromanlagen dienenden privaten Schwachstromleitungen, und für die Kreuzung der Schwachstromanlagen mit Starkstromleitungen, welche nicht zu einer elektrischen Eisenbahn gehören, dem Post- und Eisenbahndepartement (Telegraphenabteilung);
2. für die elektrischen Eisenbahnen mit Inbegriff der Bahnkreuzungen durch elektrische Starkstromleitungen und der Längsführung solcher neben Eisenbahnen, sowie für Kreuzung elektrischer Bahnen durch Schwachstromleitungen, dem Post- und Eisenbahndepartement (Eisenbahnabteilung);
3. für die übrigen Starkstromanlagen mit Inbegriff der elektrischen Maschinen einem vom Bundesrate zu bezeichnenden Inspektorate für Starkstromanlagen.

Art. 22. Die Bundesversammlung kann auf Antrag des Bundesrates am Platze der drei Kontrollstellen (Art. 21) die Schaffung eines einheitlichen Inspektorates beschließen.

Art. 23. Gegen die Verfügungen und Weisungen der in Art. 21 genannten Kontrollstellen kann innerhalb 30 Tagen Rekurs ergriffen werden, und zwar bei Ziffer 1 und 2 an den Bundesrat, bei Ziffer 3 an das Post- und Eisenbahndepartement und gegen dessen Entscheid binnen weiteren 30 Tagen an den Bundesrat.

Sollte nach Art. 22 ein einheitliches Inspektorat eingesetzt werden, so kann gegen dessen Entscheidungen innerhalb 30 Tagen beim Bundesrat Rekurs ergriffen werden.

Art. 24. Allfällige Differenzen zwischen den in Art. 21 genannten Kontrollstellen werden vom Bundesrat entschieden.

Art. 25. Die Starkstromanlagen haben dem Starkstrominspektorat das statistische Material technischer Natur zu liefern, welches für die Erstellung einer einheitlichen Statistik erforderlich ist.

Art. 26. Die in Abschnitt IV vorgesehene Kontrolle erstreckt sich nicht auf die Hausinstallationen. Dagegen wird derjenige, welcher elektrische Kraft an Hausinstallationen abgibt, verpflichtet, sich über die Ausübung einer solchen Kontrolle beim Starkstrominspektorat auszuweisen, und es kann diese Kontrolle einer Nachprüfung unterzogen werden.

V. Haftpflichtbestimmungen.

Art. 27. Wenn durch den Betrieb einer privaten oder öffentlichen Schwach- oder Starkstromanlage eine Person getötet oder körperlich verletzt wird, so haftet der Betriebsinhaber für den entstandenen Schaden, wenn er nicht beweist, daß der Unfall durch höhere Gewalt oder durch Verschulden oder Versehen Dritter oder durch grobes Verschulden des Getöteten oder Verletzten verursacht wurde.

In gleicher Weise besteht die Haftpflicht für Schädigung an Sachen, jedoch nicht für Störungen im Geschäftsbetrieb.

Art. 28. Besteht die elektrische Anlage aus mehreren Teilen mit verschiedenen Betriebsinhabern, so haftet dem Beschädigten:

a) wenn der Schaden in dem gleichen Teil der Anlage zugefügt und verursacht wird, der Inhaber dieses Teiles der Anlage;

b) wenn der Schaden in dem einen Teile zugefügt, in einem andern verursacht wird, die Inhaber des einen und des andern Teiles solidarisch.

Wird der Inhaber des Teiles, welcher den Schaden zugefügt hat, für denselben belangt, so hat er das Rückgriffsrecht auf den Inhaber des Teiles der Anlage, welcher den Schaden verursacht hat.

Art. 29. In Fällen von Sachbeschädigung infolge eines durch den Betrieb einer elektrischen Anlage verursachten Brandes gelten die Bestimmungen des Obligationenrechtes.

Art. 30. Wenn Schädigungen zufolge des Zusammentreffens von verschiedenen elektrischen Leitungen entstehen, so haben die beteiligten Unternehmungen den Schaden gegenüber dem Geschädigten unter Solidarhaft zu tragen; unter sich, soweit nicht das Verschulden der einen Anlage nachgewiesen werden kann oder anderweitige Verständigungen getroffen werden, zu gleichen Teilen. Solche Verständigungen können auch im voraus getroffen werden.

Art. 31. Wenn elektrische Anlagen sich gegenseitig schädigen, so ist der Schaden, sofern nicht das Verschulden der einen Anlage nachgewiesen werden kann, unter Würdigung der sämtlichen Verhältnisse in angemessener und billiger Weise unter denselben zu verteilen.

Art. 32. Der Betriebsinhaber der Stark- oder Schwachstromanlage ist verpflichtet, von jeder vorgefallenen erheblichen Personenbeschädigung, sowie von jeder erheblichen Sachenbeschädigung gegenüber Dritten, sofort der nach Art. 4 des Bundesgesetzes betreffend die Arbeit in den Fabriken vom 23. März 1877 zuständig erklärten Lokalbehörde Anzeige zu machen.

Diese leitet über die Ursache und die Folgen der ihr bekannt gewordenen erheblichen Unfälle ungesäumt und in wichtigeren Fällen unter Zuzug von Sachverständigen eine amtliche Untersuchung ein und gibt der kantonalen Regierung zu Handen des Post- und Eisenbahndepartements vom Vorfalle Kenntnis.

Art. 33. Die Einrede der höheren Gewalt im Sinne dieses Gesetzes kann nicht geltend gemacht werden bei Schädigungen, die durch Einrichtungen, welche den gemäß Art. 3 zu erlassenden Vorschriften entsprechen, hätten abgewendet werden können.

Art. 34. Die Betriebsinhaber der elektrischen Anlagen haften für alle Personen, deren sie sich zum Betrieb der elektrischen bedienen.

Das Rückgriffsrecht auf diese Personen bleibt im Falle deren Verschuldens den haftpflichtigen Betriebsinhabern elektrischer Anlagen vorbehalten.

Art. 35. Wenn nachgewiesen werden kann, daß der Getötete oder Verletzte oder der an seinem Eigentum Geschädigte sich durch eine widerrechtliche Handlung oder mit wissentlicher Übertretung von bekannt gegebenen Schutzvorschriften, Warnungen u. dgl. mit der elektrischen Anlage in Berührung gebracht hat, so kann kein Schadenersatz im Sinne der Art. 27 und 28 dieses Gesetzes gefordert werden, selbst wenn der Unfall auch ohne Verschulden des Geschädigten eingetreten ist.

Art. 36. Für die Bemessung der Entschädigungen sind die Bestimmungen des Obligationenrechtes maßgebend.

Bei Personenbeschädigungen ist als Ersatz für den zukünftigen Unterhalt oder Erwerb nach dem Ermessen des Ge-

richtes entweder eine Kapitalsumme oder eine jährliche Rente zuzusprechen.

Wenn im Momente der Urteilsfällung die Folgen einer Körperverletzung noch nicht genügend klar vorliegen, so kann der Richter ausnahmsweise sowohl für den Fall des nachfolgenden Todes oder einer Verschlimmerung als auch im Falle einer Verbesserung des Gesundheitszustandes des Verletzten eine spätere Berichtigung des Urteils vorbehalten. Ein bezügliches Begehren muß längstens innert Jahresfrist nach Ausfällung des Urteils gestellt werden.

Art. 37. Die in diesem Gesetze erwähnten Schadenersatzansprüche für Personen und Sachen verjähren in zwei Jahren von dem Tage an, an welchem die Schädigung stattgefunden hat. Für die Unterbrechung der Verjährung gelten die Bestimmungen des O.-R.*)

Art. 38. Bei Streitigkeiten über solche Schadenersatzansprüche haben die Gerichte über die Wahrheit der tatsächlichen Behauptungen und über die Höhe des Schadenersatzes nach freier Würdigung des gesamten Inhaltes der Verhandlungen zu entscheiden, ohne an die Beweisgrundsätze der einschlagenden Prozeßgesetze gebunden zu sein.

Art. 39. Reglemente, Publikationen oder spezielle Vereinbarungen, durch welche die Haftpflicht nach den Bestimmungen dieses Gesetzes zum voraus wegbedungen oder beschränkt wird, haben keine rechtliche Wirkung.

Art. 40. Für die Beziehungen zwischen den Betriebsinhabern der elektrischen Anlagen und ihren Angestellten und Arbeitern bleiben die Bestimmungen der Haftpflichtgesetze (Bundesgesetz betreffend die Haftpflicht der Eisenbahn- und Dampfschiffunternehmungen vom 1. Juli 1875 und Bundesgesetze betreffend die Haftpflicht aus Fabrikbetrieb vom 25. Juni 1881 und 26. April 1887) unverändert in Kraft.

Art. 41. Die Haftpflichtbestimmungen des Abschnitts V finden keine Anwendung auf elektrische Hausinstallationen.

VI. Expropriation.

Art. 42. Für das Expropriationsrecht der eidgenössischen Telegraphen- und Telephonverwaltung gelten die Bestimmungen des Art. 12 dieses Gesetzes. Anderen Schwachstromanlagen, welche öffentlichen Zwecken dienen, wird das durch Art. 43 den Starkstromanlagen gewährte Expropriationsrecht eingeräumt.

Art. 43. Den Eigentümern von elektrischen Starkstromanlagen und den Bezügern von elektrischer Energie kann der Bundesrat das Recht der Expropriation für die Einrichtungen zur Fortleitung und Verteilung der elektrischen Energie, sowie für die Erstellung der zu deren Betrieb notwendigen Schwachstromanlagen gemäß den Bestimmungen der Bundesgesetzgebung über die Expropriation und den besonderen Vorschriften des gegenwärtigen Gesetzes gewähren.

Art. 44. Baumäste, durch welche eine bestehende Schwach- oder Starkstromleitung gefährdet oder gestört wird, sind vom Eigentümer auf Verlangen der betreffenden Anlage gegen Entschädigung zu beseitigen.

Wenn der Eigentümer die Berechtigung des Verlangens bestreitet oder wenn die beiden Parteien sich über die Höhe der Entschädigung nicht einigen können, so entscheidet endgiltig eine durch die Kantonsregierung zu bezeichnende Lokalbehörde innert längstens 8 Tagen; diese wird nötigenfalls auch für Ausführung ihres Urteils besorgt sein. Die Kosten sind durch die Unternehmung zu tragen.

Art. 45. Als Einrichtungen zur Fortleitung und Verteilung der elektrischen Energie werden angesehen:

1. Die Erstellung von elektrischen Leitungen (oberirdischen und unterirdischen) mit ihren Zubehörden;
2. Die Anlagen von Transformationsstationen mit ihren Zubehörden.

Art. 46. Das Expropriationsrecht kann geltend gemacht werden gegenüber dem Privateigentum und dem Areal der Eisenbahnen, gegenüber letzterem aber nur, insofern der Bahnbetrieb durch den Bestand einer Starkstromleitung nicht gestört oder gefährdet und die Anbringung der für den Bahnbetrieb notwendigen Leitungen, sowie der Leitungen der Telegraphen- und Telephonverwaltung nicht gehindert wird.

Für die Einrichtungen zur Fortleitung, zur Verteilung und zur Abgabe der elektrischen Energie wird auch gegenüber dem öffentlichen Eigentum eines Kantons oder einer Gemeinde das Recht der Mitbenützung auf dem Expropriationswege eingeräumt.

Dagegen können, soweit es sich nicht um den elektrischen Betrieb von Eisenbahnen handelt, Gemeinden zum Schutze ihrer berechtigten Interessen das Recht zur Mitbenützung ihres öffentlichen Eigentums für Einrichtungen zur Abgabe elektrischer Energie innerhalb der Gemeinde verweigern oder an beschränkende Bestimmungen knüpfen.

Gegen solche Schlußnahmen kann binnen zwanzig Tagen an die kantonale Regierung rekurriert werden. Gegen deren Entscheid ist binnen weitern zwanzig Tagen der Rekurs an den Bundesrat statthaft, welcher endgltig entscheidet.

Die Inanspruchnahme öffentlichen Areals für die Mitbenutzung durch die elektrischen Anlagen darf nur stattfinden unter Wahrung der andern Zwecke, für welche das in Anspruch genommene Gebiet bestimmt ist.

Art. 47. Die Expropriation kann vom Eigentümer der elektrischen Starkstromanlage, bezw. vom Bezüger elektrischer Energie sowohl für die Übertragung des Eigentums, wie auch für die Bestellung einer Servitut, und zwar für letztere dauernd oder bloß zeitweise beansprucht werden.

Art. 48. Die zu entrichtende Entschädigung soll je nach Umständen in einer Kapitalabfindung oder in einer jährlichen Leistung bestehen.

In die Entschädigung kann mit Zustimmung beider Teile die Abfindung für Kulturschaden und anderen Schaden, welcher bei Vornahme von Änderungen und Reparaturen an den erstellten elektrischen Leitungen entsteht, einbezogen werden. Wenn diese Zustimmung nicht vorliegt, so werden die Entschädigungsansprüche, welche sich im Verlauf des Betriebes ergeben sollten, im Falle der Bestreitung nach dem ordentlichen Prozeßverfahren erledigt.

Art. 49. Das Expropriationsrecht findet gemäß den Bestimmungen des Bundesgesetzes betreffend die Verbindlichkeit zur Abtretung von Privatrechten vom 1. Mai 1850 statt, unter Vorbehalt der in den Art. 50 bis und mit 54 des gegenwärtigen Gesetzes festgesetzten Ausnahmen.

Art. 50. Wenn das Expropriationsrecht für eine elektrische Anlage beansprucht wird, so ist das Tracé der projektierten Leitung, soweit das Expropriationsrecht nachgesucht wird, in einer Eingabe und Planvorlage an das Starkstrominspektorat bestimmt zu bezeichnen.

Das Expropriationsrecht ist vom Bundesrat zu bewilligen, insoweit innert der Frist von 30 Tagen nach Kenntnisgabe der Pläne (Art. 51) keine Einsprache erfolgt ist. Sind Einsprachen eingereicht worden, so ist das Expropriationsrecht gegen die Einsprecher nur zu bewilligen, wenn eine Änderung des Tracés ohne erhebliche technische Inkonvenienzen oder unverhältnismäßige Mehrkosten oder eine Gefährdung der öffentlichen Sicherheit nicht möglich ist.

Falls nach Erstellung von elektrischen Anlagen die Änderung einer Anlage durch die Umstände geboten erscheint, so kann auf Verlangen des Exproprianten oder des Expropriaten ein neues Expropriationsverfahren bewilligt und durchgeführt werden.

Art. 51. Gleichzeitig mit der Planvorlage an das Starkstrominspektorat zu Handen des Bundesrates hat die Planauflage in den Gemeinden zur Einsichtnahme durch die Interessenten zu erfolgen. Die Planauflage und das Expropriationsbegehren sind sowohl zu publizieren als auch den Interessenten persönlich bekannt zu geben.

Wenn das Expropriationsrecht nur gegenüber einzelnen Grundbesitzern beansprucht wird, findet das außerordentliche Expropriationsverfahren (Art. 18 und folgende des Expropriationsgesetzes von 1850) statt.

Art. 52. Nach Erledigung allfälliger Einsprachen gegen die Planvorlage durch den Bundesrat und nach deren Genehmigung ist auf Verlangen einer Partei die Schätzungskommission (Art. 54) zur Behandlung der Entschädigungsansprüche einzuberufen.

Art. 53. Nach erfolgter Plangenehmigung kann mit der Erstellung der elektrischen Leitung begonnen werden, auch wenn das Schätzungsverfahren noch nicht beendigt ist und die Entschädigungen noch nicht ausbezahlt sind. Immerhin ist für richtige Auszahlung der letzteren Sicherheit zu bestellen; die Höhe dieser Sicherheit wird im Streitfalle von der Schätzungskommission festgesetzt.

Art. 54. Für jeden Kanton wird eine Schätzungskommission von drei Mitgliedern ernannt, von welchen je eines durch das Bundesgericht, den Bundesrat und die betreffende Kantonsregierung zu wählen ist. Für jedes Mitglied werden von den zur Wahl Berechtigten zwei Ersatzmänner bezeichnet.

Gegen den Entscheid der Schätzungskommission ist der Rekurs an das Bundesgericht zulässig, nach Maßgabe des Bundesgesetzes betreffend die Verbindlichkeit zur Abtragung von Privatrechten vom 1. Mai 1850.

*) O.-R. [illegible] Obligationenrecht. Anm. d. Red.

VII. Strafbestimmungen.

Art. 55. Wer durch eine Handlung oder Unterlassung vorsätzlich eine elektrische Anlage beschädigt oder gefährdet, wird bestraft:

a) wenn dadurch Personen oder Sachen einer erheblichen Gefahr ausgesetzt waren, mit Gefängnis;
b) wenn beträchtlicher Schaden an Sachen entstanden ist, mit Gefängnis oder Zuchthaus bis auf 10 Jahre;
c) wenn eine Person bedeutend verletzt oder getötet worden ist, mit Gefängnis oder Zuchthaus.

Art. 56. Wer in fahrlässiger Weise durch eine Handlung oder Unterlassung eine solche Schädigung oder Gefahr herbeiführt, wird bestraft:

im Falle der litt. *a* des Art. 55 mit Geldbuße bis auf Frcs. 500 oder mit Gefängnis bis auf sechs Monate;

im Falle der litt. *b* des Art. 55 mit Geldbuße bis auf Frcs. 1000 oder mit Gefängnis bis auf ein Jahr;

im Falle der litt. *c* des Art. 55 mit Geldbuße bis auf Frcs. 3000 oder mit Gefängnis bis auf drei Jahre.

In allen drei Fällen kann mit Gefängnisstrafe Geldbuße verbunden werden.

Art. 57. Wer durch vorsätzliche oder grob fahrlässige Handlungen die Benutzung der Telegraphen- oder Telephonanlagen oder der Starkstromanlagen zu ihren Zwecken hindert oder stört, wird mit Geldbuße bis auf Frcs. 1000 oder mit Gefängnis bis auf ein Jahr bestraft.

Wenn infolge der betreffenden Handlung eine Person bedeutend verletzt oder getötet oder sonst ein erheblicher Schaden gestiftet worden ist, ist auf Geldbuße bis auf Frcs 3000 oder Gefängnis oder Zuchthaus zu erkennen.

Mit der Freiheitsstrafe kann auch Geldbuße verbunden werden.

Art. 58. Wer in der Absicht, sich oder andern einen rechtswidrigen Vorteil zu verschaffen, einer elektrischen Anlage Kraft entzieht, wird mit Geldbuße bis auf Frcs. 3000 oder mit Gefängnis bis auf ein Jahr bestraft. Mit der Freiheitsstrafe kann auch Geldbuße verbunden werden.

Art. 59. Die strafrechtliche Verfolgung der in den Art. 55, 56, 57 und 58 bezeichneten Verbrechen und Vergehen findet gemäß den Vorschriften des Bundesgesetzes über das Bundesstrafrecht vom 4. Februar 1853 statt. Dessen Vorschriften sind auch mit Bezug auf die Verjährung maßgebend.

Art. 60. Wer Weisungen des Starkstrominspektorates, die auf Grund der vom Bundesrate gemäß Art. 3 dieses Gesetzes erlassenen Vorschriften erteilt werden, nicht befolgt, kann vom Bundesrate mit einer Buße bis auf Frcs. 1000 bestraft werden.

Vorbehalten bleiben außerdem die Strafbestimmungen der Art. 55, 56 und 57.

VIII. Schlußbestimmungen.

Art. 61. Das Bundesgesetz betreffend die Erstellung von Telegraphen und Telephonlinien vom 26. Juni 1889 und der Art. 66 des Bundestrafrechtes vom 4. Hornung 1853 werden mit dem Inkrafttreten des gegenwärtigen Gesetzes aufgehoben.

Art. 62. Der Bundesrat wird beauftragt, auf Grundlage der Bestimmungen des Bundesgesetzes vom 17. Juni 1874, betreffend die Volksabstimmung über Bundesgesetze und Bundesbeschlüsse die Bekanntmachung dieses Gesetzes zu veranstalten und den Beginn der Wirksamkeit desselben festzusetzen.

Also beschlossen vom Ständerate,

Bern, den 23. Juni 1902.

Der Präsident: Casimir von Arx.

Der Protokollführer: Schatzmann.

Also beschlossen vom Nationalrate,

Bern, den 24. Juni 1902.

Der Präsident: Dr. Iten.

Der Protokollführer: Ringier.

Der schweizerische Bundesrat beschließt:

Veröffentlichung des vorstehenden Bundesgesetzes.

Bern, den 14. Juli 1902.

Im Namen des schweiz. Bundesrates,
Der Bundespräsident:
Zemp.

Der Kanzler der Eidgenossenschaft:
Ringier.

Aus der vorausgegangenen Erörterung des neuen schweizerischen Gesetzes geht wohl klar hervor, daß der österreichische elektrotechnische Stand berufen und verpflichtet ist, bei der Schaffung eines ähnlichen österreichischen Gesetzes und einschlägigen österreichischen Verordnungen nicht nur dafür Sorge zu tragen, daß bei der Behandlung der Materie des Gesetzes allen fachmännischen elektrotechnischen Anforderungen Rechnung getragen wird, sondern daß auch der elektrotechnische Stand bei der Handhabung und Ausführung des Gesetzes gebührend zur Geltung kommt. Der Vorteil wird dann in erster Linie nicht auf Seite des Elektrotechnikers, sondern auf jener des Staates liegen. *Herzog.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Budapester Telephondienst. Mit der Eröffnung der neuen Telephonzentrale in der Nagymezö(große Feld-)gasse in Budapest, deren Bau bereits soweit vorgeschritten ist, daß dieselbe noch im laufenden Jahre dem allgemeinen Verkehr übergeben werden wird, erleidet der Telephondienst der Haupt- und Residenzstadt Budapest eine wesentliche Umgestaltung, indem die Zentralstellen in der Baroßgasse und in der Szerecsengasse, wo jetzt der Telephondienst sich konzentriert, nach Eröffnung der neuen Zentrale ganz eingestellt werden sollen. Diese wird anfänglich für die Aufnahme von 10.000 Abonnenten eingerichtet; die Anzahl der Abonnenten kann aber ohne weitere Nachbauten bis auf 20.000 gesteigert werden. Heute zählt das Telephonnetz zusammen 5700 Abonnenten, von denen die Leitungen von 3300 in Kabeln geführt sind; nach Eröffnung der neuen Zentrale werden nur die Leitungen jener Abonnenten nicht in Kabeln liegen, die unmittelbar in der Nähe der Zentrale wohnen. Die neue Zentrale bietet vom Standpunkte des Publikums den Vorteil, daß dieselbe zugleich mit der Abhängung der Hörmuschel den Aufruf zur Verbindung erhält, indem im selben Momente in der Zentrale eine kleine Glühlampe zu leuchten beginnt. Die Zentrale bewerkstelligt, nachdem sämtliche Leitungen hier zusammenlaufen, jede Verbindung unmittelbar und kann der Manipulant stets überwachen, ob der Gerufene sich gemeldet hat, ohne zu diesem Zwecke neu einzuschalten, was die Störungen der Telephonmitteilungen vermeiden läßt. Diese Überwachung ermöglichen auch kleine Glühlampen, welche zugleich zur Anzeige der Beendigung der Mitteilungen dienen, denn diese Glühlämpchen löschen nach Aufhängung der Hörmuschel durch den Gerufenen auf ihren Platz sofort aus. Mit dieser Einrichtung ist die Möglichkeit geschaffen, daß der Manipulant nach Beendigung des Telephonsprechens die Verbindung gleich ausschalten und, wenn notwendig, dieselbe ohne Verzug wieder herstellen kann. Hinsichtlich der technischen Einrichtung ist noch zu bemerken, daß in Hinkunft bei den Abonnenten keine Elemente mehr sein werden, sondern den zum Sprechen erforderlichen elektrischen Strom die Zentrale abgeben wird, wodurch die durch die Abnützung der Elemente häufig entstandenen Störungen ganz aufhören. *M.*

Verzeichnis der landesfürstlichen Kommissäre und der auf Grund des Gesetzes vom 19. Mai 1874, R. G. Bl. Nr. 70, bestellten **Regierungskommissäre.**

Bei der Bau- und Betriebsgesellschaft für städtische Straßenbahnen in Wien: Dr. Karl Freiherr Rumler von Aichenwehr, Sektionsrat im Eisenbahnministerium. Stellvertreter: Josef Freiherr von Beess-Chrostin, Ministerialsekretär im Eisenbahnministerium mit Titel und Charakter eines Sektionsrates.

Bei der Bielitz-Bialaer Elektrizitäts- und Eisenbahn-Gesellschaft: Moriz Mienzil, Bezirkshauptmann in Bielitz.

Bei der Brünner Lokaleisenbahn-Gesellschaft: Franz Karger, Statthaltereisekretär in Brünn.

Bei der Gesellschaft der Brünner elektrischen Straßenbahnen: Franz Karger, Statthaltereisekretär in Brünn.

Bei der Brüxer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft: Karl Kaiser, Bezirkshauptmann in Brüx.

Bei der Czernowitzer Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-Gesellschaft: Jakob Ritter von Mikuli, Bezirkskommissär in Czernowitz.

Bei der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Kolben & Co. in Prag: Dr. Johann Paraubek, Statthaltereirat in Prag.

Bei der Gablonzer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft: Johann Strachotinsky, Bezirkshauptmann in Gablonz.

Bei der Gmundener Elektrizitäts-Aktiengesellschaft: Julius Graf Salburg, Bezirkshauptmann in Gmunden.

Bei der elektrischen Kleinbahn von Graz nach Maria Trost: Josef de Villavicencio, Statthaltereisekretär in Graz.

Bei der Grazer Tramway-Gesellschaft mit elektrischem Betriebe: Alphons R. v. Scherer, Statthaltereirat in Graz.

Bei der Allgemeinen österreichischen Kleinbahn-Gesellschaft in Wien: Viktor Graf Attems, Ministerialsekretär im Eisenbahnministerium.

Bei der Krakauer Tramway-Gesellschaft: Ladislaus Kowalikowski, Statthaltereisekretär in Krakau.

Bei der Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr: Karl Graf, Hofrat a. D. in Linz (einen integrierenden Bestandteil bildet die schmalspurige, elektrisch zu betreibende Kleinbahn Linz-Kleinmünchen.)

Bei der österr. Lokaleisenbahn-Gesellschaft: Doktor August Weeber, Ministerialrat im Eisenbahnministerium.

Bei der elektrischen Kleinbahn Prag-Lieben-Vysocan: Karl Svätek, Bezirkshauptmann in Prag.

Bei den mit elektrischer Kraft zu betreibenden normalspurigen Kleinbahnen im Gebiete der kgl. Hauptstadt Prag und der angrenzenden Gemeinden als Regierungskommissär: Heinrich Mahling, Statthaltereisekretär in Prag.

Bei der Reichenberger Straßenbahn-Gesellschaft: Dr. Viktor Ritter von Steffek, Bezirkshauptmann in Reichenberg.

Bei der Salzburger Eisenbahn- und Tramway-Gesellschaft: Joh. Stöckl, Landesregierungsrat in Salzburg.

Bei den österr. Schuckert-Werken: Dr. Theobald Pollak, Ministerialsekretär im Eisenbahnministerium. Stellvertreter: Dr. Theodor Zelinka, Ministerialsekretär im Eisenbahnministerium.

Bei der Teplitzer Elektrizitäts- und Kleinbahn-Gesellschaft: Richard Gräf, Bezirkshauptmann in Teplitz.

Bei den Triester Kleinbahnen: Alois Fabiani, Statthaltereirat in Triest.

Bei der Società Triestiner Tramway: Alois Fabiani, Statthaltereirat in Triest.

Bei der Österr. Union Elektrizitäts-Gesellschaft: Dr. Franz Schonka, Ministerialrat im Eisenbahnministerium.

Bei den Wiener Lokalbahnen: Theodor Hanke Edler von Hankenberg, Ministerialrat i. P.

Österreichische Patente.

Aufgebote.

Klasse — Wien, 15. März 1903.

12 a. Otto Dr. Marius in Neuilly. — Apparat mit beweglichen Elektroden für die Herstellung von Ozon und andere Anwendungen. — Umw. des Priv. 48/459, Prior. v. 10. 7. 1897 [A 5928—02].

14 c. Thomann Robert, Professor in Stuttgart. — Vorrichtung zum Abstellen von Kraftmaschinen auf elektrischem Wege. — Ang. 19. 1. 1903; Prior. des D. R. P. Nr. 137.674, d. i. vom 1. 4. 1901 [A 267—03].

20 a. Cvetkovič Mitar Demeter, Hydrotechniker in Essegg. — Schutzvorrichtung an Straßenbahnwagen. — Ang. 13. 11. 1901 [A 4327—01].

— Société Albert Guénée & Cie. in Paris. — Elektropneumatische Bremse. — Ang. 7. 1. 1902 [A 61—02].

20 d. Band Samuel, Ingenieur der k. k. priv. Kaiser-Ferdinands-Nordbahn in Privoz (Mähren). — Widerruf-Einrichtung für Stationsblockapparate mit Blocklinienanschluß und Hilfsblock. — Ang. 22. 5. 1902 [A 2740—02].

— Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Eisenbahnsignalstelleinrichtung mit elektrischer Flügelkupplung. — Ang. 31. 7. 1902 [A 4072—02].

— The Westinghouse Brake Company in King's Cross London. — Weichen- und Signalstellvorrichtung für Eisenbahnen. — Ang. 2. 7. 1901 [A 3453—01].

20 e. Compound Magnet Brake Co. in New-Jersey (V. St. v. A.) als Rechtsnachfolgerin der Anmelder Duppler Anton, Ingenieur in Jersey City (V. St. v. A.), und Green Alfred, Ingenieur in Rochester (V. St. v. A.). — Kombinierte Hand- und elektrische Bremse für Straßenbahnwagen. — Ang. 19. 3. 1901 [A 1499—01].

Newell Frank Clarence, Elektriker in Wilkinsburg (V. St. A.). — Elektromagnetische Bremse. — Ang. 21. 1. 1901 [A 323—01].

— Fa. Russisch-Österr.-ungar. Handelsagentur E. von Brandt in Wien. — Vorrichtung zum Reinigen der Kanäle von Straßenbahnen mit unterirdischer Stromzuführung. — Ang. 19. 9. 1901 [A 4760—01].

21 a. Tychoński Basilius, k. u. k. Feldwebel, und Dollinger Karl, k. u. k. Werkmeister in Przemysl. — Schaltungseinrichtung zum Telegraphieren und Telephonieren auf nicht isolierten unterseeischen Linien. — Ang. 30. 6. 1902 [A 3523—02].

21 c. Fa. C. Lorenz in Berlin als Rechtsnachfolgerin des Victor Karmin, Ingenieurs in Wien. — Schutzvorrichtung für Schwachstromapparate. — Ang. 22. 11. 1901 [A 2940—01].

— Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Blitzschutzvorrichtung. — Ang. 14. 5. 1902 [A 2575—02].

— Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Schmelzsicherung. — Ang. 3. 6. 1902 [A 2995—02].

21 d. Hermite Eugène und Cooper Charles Friend, beide Ingenieure in Paris. — Verfahren zur Herstellung der Kontakte bei thermoelektrischen Säulen aus Schwefelkupfer. — Ang. 29. 1. 1901 [A 2948—02].

— Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Hilfsstromkreis konstanter Spannung bei Reihenschlußerregermaschinen von Wechselstromgeneratoren. — Ang. 18. 2. 1902 [A 876—02].

— Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Einrichtung zur Regelung der Spannung von Einanker-Wechselstrom-Gleichstrom-Umformern. — Ang. 5. 3. 1902 [A 1174—02].

— Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Selbsttätige Bürstenstellvorrichtung für Dynamomaschinen. — Ang. 8. 7. 1902 [A 3666—02].

21 e. Křižik Franz, Fabrikant in Prag-Karolinental. — Motoranker. — Ang. 12. 2. 1902 [A 764—02].

21 f. Brown Albert, Fabrikant in London. — Elektrische Lampe mit Widerstandsstift zwischen den Kohlenelektroden. — Ang. 28. 5. 1900 [A 2766—00].

— Patrouilleau Gabriel und Mondon Auguste Robert, beide Ingenieure in Lyon. — Regelungsvorrichtung für Wechselstrombogenlampen. — Ang. 10. 5. 1902 [A 2519—01].

— Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin. — Glühkörper für elektrisches Licht. — Ang. 25. 5. 1901 [A 2773—01].

21 h. Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Anlasser für elektrische Pumpenmotore. — Ang. 31. 12. 1901 [A 6684—01].

— Wolff Hermann, Fabriksdirektor in Bruneck. — Einrichtung zur Konstanthaltung der Tourenzahl der Antriebsmaschine für eine Dynamomaschine. — — Ang. 2. 9. 1901 [A 4521—01].

60. Schmid Albert, Ingenieur in Havre (Frankreich). — Elektromagnetischer Regler für Dampf- und andere Kraftmaschinen. — Ang. 18. 1. 1901 [A 277—02].

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 10.799. Ang. 12. 7. 1901. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Schaltungseinrichtung für Apparate zur Kenntlichmachung elektrischer Schwingungen.

Der Kohärer c wird an zwei Punkten eines aus Batterie b, Relais r und Widerstand w gebildeten Stromkreises angelegt; durch die Wahl des Punktes g kann die Spannung an den Fritterenden beliebig reguliert werden. Der Anschlußpunkt g wird mit Rücksicht auf die Empfindlichkeit des Apparates so bestimmt, daß beim Ansprechen des Fritters der durch das Relais fließende Strom die größte Änderung erfährt. Es kann w mit r vertauscht werden, doch soll der Fritter immer parallel zum Relais liegen. (Fig. 1.)

Nr. 10.800. Ang. 19. 3. 1901. — Arnold Goldwurm in Wien. — Schalteinrichtung für mehrere an einer gemeinsamen Leitung liegende Teilnehmerstationen.

Die Stationen c, d, e, f sind parallel an die Verbindungsleitungen l mit dem Amte geschaltet, so daß jede von ihnen das Amt anrufen kann. Diese Schaltung wird vermittelt durch den Anker h eines in Brücke an die Schleifenleitung liegenden Elektromagneten m, der eine Laufwerksscheibe p hemmt. Diese trägt einen Kontaktstift k, der in der Ruhelage der Scheibe mit einer Feder o in Berührung steht, wodurch sämtliche Stationen parallel geschaltet werden. Wird m durch einen Stromstoß vom Amte erregt, so wird das Laufwerk ausgelöst und k mit einer der

Federn *1, 2, 3, 4* in Berührung gebracht, an welche je eine der Stationen *c, d, e, f* angeschlossen ist. Ein in der Zentrale angeordnetes, synchron mit dem erwähnten laufendes Schaltwerk *j* zeigt die Stellung des die Schaltung vornehmenden Laufwerkes *j* im Amte an. (Fig. 2.)

Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 3.

Nr. 10.873. Ang. 22. 2. 1902. — Alfred Zech in Wien. — Zeichengeber-Apparat.

Auf einem Brettchen *a* aus nichtleitendem Material sind schmale und breite Metallstreifen *b, c* eingelassen und untereinander durch ein an den einen Pol der Stromquelle bei *e, f* angeschlossenes Querstück *d* verbunden. Fährt man mit dem freien Ende *i* eines mit Isoliermaterial *h* umgebenen Metallstiftes *g*, der bei *k* an den zweiten Batteriepol *l* angeschlossen über die Streifen, so wird der Batteriestrom je nach der Streifenbreite auf kürzere oder längere Zeit geschlossen und beim Überqueren eines schmalen Streifens *b* ein Punkt, und eines breiten Streifens *c* ein Strich im Zeichenempfänger auftreten. Auf diese Weise lassen sich mit einem gewöhnlichen Morseschreiber die Morsezeichen aufnehmen. (Fig. 3.)

Nr. 10.875. Ang. 27. 12. 1901. (Prior. des D. R. P. Nr. 126.498 vom 7. 5. 1901). — Aktiengesellschaft Mix und Genest, Telephon- und Telegraphenwerke in Berlin. — Glühlampenfassung mit Gewindekorb für hohe Spannungen.

Die als Mittelkontakt dienende Schraube *a* ist durch einen Stein *c* von dem Gewindekorb *b* isoliert. Der Stein *c* preßt sich mit seiner konischen Außenfläche in den konisch geformten Gewindekorb *b*, welcher von dem Mantel *f* durch den konisch ausgehöhlten Fassungsstein *m* isoliert ist. (Fig. 4.)

Fig. 4.

Ausländische Patente.

Herstellung von lichtempfindlichen Selenzellen. Das der Firma Bronk in Berlin patentierte Verfahren besteht darin, die metallischen Leiter der Zelle, z. B. Kupferdrähte, während des Einbettens in die Selenmasse straff zu spannen. Die Drähte werden nebeneinander mit einem Ende an drehbaren Zapfen befestigt, sodaß sie sich wie Violinsaiten spannen lassen, hierauf parallel zu einander über eine Unterlage geführt und durch die Ösen eines gemeinsamen Belastungsgewichtes gezogen. Es kann auch jeder Draht für sich allein durch ein Gewicht gespannt werden. Die Unterlage wird dann auf zirka 200° C erwärmt und die flüssige Selenmasse darübergestrichen und erkalten gelassen. Der Vorteil des Verfahrens besteht darin, daß die Drähte beim Auftragen der flüssigen Selenmasse ihre parallele Lage beibehalten und sich nicht infolge der durch die Erwärmung bedingten Ausdehnung verziehen; auf diese Weise lassen sich auch die Drähte in einem viel geringeren Abstand von einander anordnen und es ist die Möglichkeit gegeben, sehr kleine Zellen von hoher Empfindlichkeit herzustellen. (D. R. P. Nr. 137.800 vom 22. 9. 1901.)

Zeichenapparat zur parallel projektivischen Aufnahme von Röntgenbildern. Um bei diagnostischen Aufnahmen eine Verzerrung der Bilder zu vermeiden — was bei zentralprojektivischer Aufnahme unvermeidlich ist — sind vielfach Anordnungen bekannt, bei welchen die Röntgenröhre und eine mit ihr verbundene Marke längs der Konturen des aufzunehmenden Objektes bewegt werden, die Aufnahme also auf dem Prinzip der Parallelprojektion beruht. Die A. E. G. in Berlin hat nun einen Apparat konstruiert, bei welchem die Röntgenröhre und die mit ihr fest verbundene Marke um zwei Achsen, deren Ebene parallel zur Verbindungslinie von Röhre und Marke liegt, nach allen Seiten hin frei bewegbar sind. Röhre und Marke sind an dem Ende eines doppelarmigen Hebels angeordnet, dessen Drehachse auf einem zweiten doppelarmigen Hebel gelagert ist. Beide Hebel sind durch Gegengewichte ausbalanziert. Der ganze Apparat ist auf einer dritten zur Ebene der erstgenannten senkrechten Achse angeordnet, sodaß dem Apparat jede beliebige Lage im Raum gegeben werden kann. (D. R. P. Nr. 137.810 vom 1. 11. 1901.)

Funkentelegraphischer Sender. Hertz hat nachgewiesen, daß durch Belichtung einer der Elektroden einer Funkenstrecke durch ultraviolette Strahlen an derselben eine ruhige Entladung auftritt; auf dieser Erscheinung beruht bekanntlich die lichttelegraphische Einrichtung von Prof. Zickler. Szczepanik ordnet diese Funkenstrecke parallel oder in Serie zu dem Radiator für elektrische Wellen in einem Kasten an, der vorne mit einem Fenster aus Bergkrystall versehen ist. Auf die Kathode der Funkenstrecke werden durch den Spiegel einer schwingenden Membran die Strahlen einer Bogenlampe geworfen; die Membran ist mit einem telegraphischen Sender bekannter Art verbunden und wird durch einen den verschiedenen telegraphischen Zeichen entsprechend in verschiedenem Grade erregten Elektromagneten in Schwingungen versetzt. Bei der hiebei erfolgenden jedesmaligen Belichtung der Funkenstreckenkathode wird bei derselben eine Entladung hervorgerufen, wodurch der Radiator stromlos wird, d. h. er unterbricht oder ändert den Induktionsstrom des ihn speisenden Induktoriums. Dadurch werden diesen Änderungen entsprechende elektrische Wellen von dem mit dem Radiator verbundenen Luftleiter in Übereinstimmung mit dem telegraphischen Zeichen ausgesendet. (D. R. P. Nr. 138.226 vom 10. 5. 1901.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Projektierte neue Linien der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Die administrative Begehung der Verlängerung der Donauuferlinie der Budapester elektrischen Stadtbahn, der sogenannten Parlamentshausbahn, hat am 21. März l. J. stattgefunden. Diese doppelgleisig auszubauende, 2·675 *km* lange elektrische Eisenbahn zweigt nach den Plänen von der in der Nádorgasse liegenden Strecke vor dem Ackerbauministerium ab, führt vor diesem vorbei, wendet sich dann an der Nordseite des neuen Parlamentshauses gegen die Donau und geht von hier den oberen Donaukai entlang, die Linie Lipótring der Budapester Straßenbahn Aktiengesellschaft auf der Rampe der Margitbrücke kreuzend, bis zur Viktoria-Dampfmühle; und zwar bis zur Margitbrücke mit Unterleitung, von hier bis zur genannten Dampfmühle mit Oberleitung. Anläßlich der Begehung wurde vor der Überprüfung der Pläne seitens des Abgeordnetenhauses der Wunsch vorgebracht, daß die Gesellschaft vor dem Parlamentshause eine Wartehalle herstellen, ferner auf ihrer Linie „Barossgasse" je eher das

zweite Geleise legen und auf Grund der schon ausgearbeiteten Pläne diese Linie doppelgeleisig bis zur Donauuferlinie verlängern möge; damit die Mitglieder des Abgeordnetenhauses auch aus der Innern Stadt unmittelbar zum Parlamentshause gelangen können. Ferner hat der Vorstand des V. Bezirkes (Lipótváros = Leopoldstadt) dem Wunsche Ausdruck verliehen, die Gesellschaft möge zugleich den Ausbau der Verlängerung der Linie „Nagymezögasse“ bis zur Podmaniczkygasse, beziehungsweise bis zum Vácziring je eher in Angriff nehmen. Die erwähnten Wünsche wurden zu Protokoll genommen, worauf — nachdem die vorgelegten Pläne im allgemeinen entsprechend befunden wurden — die Lokalbeaugenscheinigung der zu begehenden Linie erfolgte. *M.*

(Budapest-Vácz-Gödöllöer elektrische Vizinalbahn.) Über das Projekt der Budapest-Vácz-Gödöllöer elektrischen Vizinalbahn verlautet, daß die technischen Vorarbeiten derselben bereits fertig gestellt und auch die Verhandlungen über die Beschaffung der zum Bau erforderlichen Geldmittel mit Aussicht auf günstigen Erfolg im Zuge sind. *M.*

(Fahrgeschwindigkeiten der Budapester elektrischen Eisenbahnen.) In der am 24. März l. J. im ungarischen Handelsministerium abgehaltenen Beratung, betreffend die Feststellung der Maximalfahrgeschwindigkeiten der elektrischen Eisenbahnen in Budapest, an welcher die Vertreter der interessierten Behörden und Eisenbahngesellschaften teilnahmen, wurde für die Bahnen auf Hauptstraßenzügen die Maximalfahrgeschwindigkeit der elektrischen Wagen mit 16, für jene auf Nebenstraßen und Gassen hingegen, und zwar: im Innern der Stadt mit 20, in den Vorstädten mit 25 *km* stündlich festgestellt. Hinsichtlich der Überwachung der Einhaltung der Fahrgeschwindigkeitsgrenzen beantragte der Vertreter der hauptstädtischen Polizei — im allgemeinen anerkennend, daß bisher diesbezüglich keine Klagen vorkamen — mit derselben vier Geheimpolizisten zu beauftragen, und sollen zu diesem Zwecke in Abständen von je 200 *m* der Bahn entlang gewisse Zeichen aufgestellt werden, mit deren Hilfe die Überwachung durchgeführt werden könnte. Dieser Antrag wurde jedoch nicht angenommen, indem unter anderem auch betont wurde, daß — wenngleich heute keine Klagen vorliegen — die mit der Überwachung der Fahrgeschwindigkeitsgrenzen betrauten Polizeiorgane gewiß dafür sorgen würden, täglich Anlaß zu Klagen zu finden, schon deshalb, um ihre Betrauung zu rechtfertigen und zu sichern. Die Beratung schloß mit der Aufforderung an die Bahngesellschaften, dieselben wollen ihre auf Grund der festgestellten Fahrgeschwindigkeitsgrenzen auszuarbeitenden Fahrordnungen je eher vorlegen. *M.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Der Jahresbericht weist darauf hin, daß die Zeitverhältnisse dahin gedrängt haben, daß die Union gemeinsam mit der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft die Initiative ergriff zur Herbeiführung einer Interessengemeinschaft auf dem Gebiete der elektrischen Industrie in Deutschland. Die Bestrebungen der Union sind im abgelaufenen Geschäftsjahre speziell darauf gerichtet gewesen, durch eine weitere ökonomischere Ausgestaltung der Fabrikorganisation, sowie durch Vereinfachung und zweckentsprechende Änderung der Konstruktionen eine Verbilligung der Erzeugnisse herbeizuführen. Die Arbeiterzahl schwankte von 1350 im Frühjahr bis 1875 gegen Ende des Jahres. Die Gesamtproduktion hat sich gesteigert. Es wurden Dynamos und Motoren von einer Gesamtkapazität von 130.188 *PS* (i. V. 126.030 *PS*) fabriziert. Außerdem kamen noch zirka 750 Transformatoren mit zirka 13.000 *KW* zur Ablieferung. Das Geschäft der Abteilung für Klein- und Straßenbahnen hat in den Umsätzen gegen die Vorjahre nachgelassen. Trotzdem war der Nettonutzen dieses Zweiges ein befriedigender. Die Abteilung für den Verkauf von Straßenbahn-Bedarfs-Material hat sich günstig weiter entwickelt und konnte ihre Umsatzziffer auf die vorjährige Höhe bringen. Auf dem Gebiete der elektrischen Vollbahnen hat die Union einen großen Erfolg zu verzeichnen, weil die Staatseisenbahnverwaltung in die Mitte des verflossenen Jahres den Auftrag erteilte, die Anhalter Vorortbahn für den ausschließlich elektrischen Betrieb einzurichten. Es handelt sich um die Ausrüstung der ersten elektrischen Vollbahn in Deutschland von 19·2 *km* Gleisstrecke mit dritter Leitungsschiene, sowie um Lieferung von 1[illegible] Wagen und 3[illegible] speziell für den Zweck konstruierten Motoren von je 125 *PS*. Die Probefahrten werden schon innerhalb Monatsfrist beginnen können, während die Eröffnung des regelmäßigen Betriebes für den Monat Juli vorgesehen ist. Die Abteilung für Licht- und Kraftübertragungs-Anlagen litt unter der Zurückhaltung der in Frage kommenden Industrien. Großanlagen gingen fast ausschließlich aus dem Schoße der Kohlenminen hervor. Aufträge auf große Dynamomaschinen und Motoren brachten die weitere Einführung der elektrischen Wasserhaltung mit sich. Das Auftreten der Hochdruck-Zentrifugalpumpen verspricht die Einführung der elektrischen Wasserhaltung mit Macht zu beschleunigen, einesteils Dank der Billigkeit in der Anschaffung, anderesteils wegen der Beweglichkeit in der Disposition dieser Anlagen, für welche bei späteren Verschiebungen in den Abbauverhältnissen Korrekturen mit Leichtigkeit zu bewerkstelligen sind. Mit der erfolgreichen Einführung von Groß-Gasmotoren für den Antrieb von Dynamos erscheint der elektrischen Wasserhaltung die Zukunft für Kohlenzechen geradezu gesichert. Ähnliche Motive bringen unabwendbar einen Umschwung für den wichtigsten aller Maschinenbetriebe im Bergbau, der Hauptschachtfördermaschine. Vorbereitend wirkten die Streckenförderungen. In der Hütten-Industrie erhält die Einführung der elektrischen Kraftübertragung neue Aussichten dadurch, daß es gelingt, bei Walzwerken den Elektromotor als Betriebsmaschine in größerem Maßstabe einzuführen. Das Krangeschäft hat sich befriedigend entwickelt. Auf dem Gebiete der Schiffsinstallation wurden weitere Resultate erzielt. Die Abteilung für Zähler hat die höchste Absatzziffer seit Bestehen aufzuweisen. Obgleich die Gesellschaft in den ersten Jahren ihres Bestehens sich fast ausschließlich dem Bau elektrischer Bahnen gewidmet und sich erst in späteren Jahren auf anderen Verwendungsgebieten der Elektrizität betätigt hat, so hat sie doch auch in letzterer Hinsicht jetzt schon ganz beachtenswerte Leistungen zu verzeichnen. Wie der Bericht betont, hat auch im verflossenen Jahre der Konkurrenzkampf, wie er sich in der elektrischen Industrie abspielt, seitdem die lukrativen Unternehmergeschäfte und großen Objekte immer seltener geworden sind, wieder zu Preisrückgängen der elektrotechnischen Erzeugnisse geführt. Zur Verschärfung des Wettbewerbs haben die Submission der städtischen und staatlichen Behörden nicht unwesentlich beigetragen, da durch diese Art der Auftragsvergebung die Elektrizitätsgesellschaften in die Lage gebracht wurden, nicht allein ihre Preise auf ein immer tieferes Niveau herabzusetzen, sondern sich auch in Garantien, Pachtangeboten u. s. w. zu überbieten, sodaß auch nach dieser Richtung hin das Verhältnis von Leistung zu Gegenleistung für die Elektrizitätsfirmen immer ungünstiger wurde. Trotz der während des letzten Jahres anhaltenden ungünstigen Geschäftslage hat die Union über einen besonderen Mangel an eingehenden Aufträgen nicht zu klagen gehabt, wenn auch durch das Sinken der Preise und den Ausfall von neuen großen Unternehmergeschäften das Gewinnresultat nicht unerheblich beeinträchtigt wurde. Der Reingewinn ist aus den oben angeführten Gründen gegenüber dem Vorjahre zurückgeblieben, sodaß er sich bei gleicher prozentualer Abschreibung, wie in den vorhergehenden Jahren und nach der durch abermalige Kursrückgänge und Wertverminderungen erforderlich gewordenen Minderbewertung von Effekten auf 981.258 Mk. reduziert. Der Bruttogewinn beträgt 2,828.348 Mk. (i. V. 3,581.985 Mk.), wozu der Vortrag tritt mit 26.422 Mk. (i. V. 119.758 Mk.). Dagegen erforderten: Abschreibungen 763.039 Mk. (i. V. 918.598 Mk.), Abschreibungen auf Patente 43.148 Mk. (i. V. 49.466 Mk.), Unkosten 933.589 Mk. (i. V. 931.339 Mk.) und Zinsen 133.234 Mk. (i. V. 302.295 Mk.), wonach ein Reingewinn bleibt von 381.758 Mk. (i. V. 1,500.045 Mk.), dessen Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird: 4% Dividende gleich 960.000 Mk. (i. V. 6% gleich 1,440.000 Mk.), Saldovortrag auf neue Rechnung 21.758 Mk. Die Bilanz verzeichnet unter den Aktiven: Fabrikate in fertigem und halbfertigem Zustande 6,443.048 Mk. (i. V. 4,676.629 Mk.). Vorräte an Rohmaterialien 927.276 Mk. (i. V. 1,288.463 Mk.), Kassa 146.501 Mk. (i. V. 241.118 Mk.), Effekten 13,179.051 Mk. (i. V. 10,191.863 Mk.), Elektrizitäts-Werke und Bahnen im eigenen Betriebe 2,420.993 Mk. (i. V. 4,709.722 Mk.), Konsortial-Beteiligung bei von der Gesellschaft gebauten und im Bau befindlichen Anlagen 1,928.476 Mk. (i. V. 1,179.372 Mk.) und Debitoren 15,732.217 Mk. (i. V. 19,505.776 Mk.). An Kreditoren schuldete die Gesellschaft 10,049.505 Mk. (i. V. 15,193.494 Mk.). *z.*

Vereinsnachrichten.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 8. April im Vortragssaale des Klub österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends statt.

Vortrag des Herrn Professor Niethammer, Brünn, über: „Elektrotechnische Reiseeindrücke aus Nord-Amerika“.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 31. März 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 15. **WIEN, 12. April 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Regulierbare Drehstrommotore.

System Winter-Eichberg.

Vortrag, gehalten am 22. Jänner 1903 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Ob.-Ing. **G. Winter**.

Vor kurzer Zeit brachten die E. T. Z., Berlin, und l'Industrie Electrique, Paris, Aufsätze über Methoden zur Regulierung der Tourenzahl von Drehstrommotoren, und will ich, da nach meinen Informationen die von Herrn Ing. Eichberg und mir auf diesem Gebiete durchgeführten Arbeiten und angemeldeten Patente früheren Datums sind, in meinem heutigen Vortrage die Tourenregulierung von Drehstrommotoren nach unseren Vorschlägen erläutern.

Ich schicke voraus, daß bereits um die Jahreswende 1901/1902 ein kleiner Versuchsmotor bei der Österr. Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien-Stadlau lief, während ein größerer bei der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, im Sommer 1902 nach unseren Angaben gebaut und im Herbst einer gründlichen Prüfung unterzogen wurde. Diese Proben haben unsere Voraussetzungen vollauf bestätigt.

Die Rückgewinnung der im Läufer von Induktionsmotoren bei Anwendung untersynchroner Tourenzahlen erzeugten Energie, welche gewöhnlich an Regulierwiderstände abgegeben wird, ist praktisch mit Ausnahme der Kaskadenschaltung bisher nicht ausgeführt worden, weil die Läuferströme eine mit der Tourenzahl veränderliche Periodenzahl haben.

Verwendet man als Läufer nicht einen aus einzelnen direkt oder über Widerstände kurzgeschlossenen als Phasenwicklung ausgeführten Läufer, sondern einen Läufer nach Art der Gleichstrom-Kollektor-Wickelungen, so werden zwar in den einzelnen Windungen je nach der Tourenzahl auch Ströme verschiedener Periodizität erzeugt, an feststehenden, am Kollektor angelegten Bürsten entsteht aber eine E. M. K., die stets von der Periodizität des Statorfeldes ist und demnach unabhängig bleibt von der Umdrehungszahl des Läufers.

Die Periodizität an den Läuferbürsten entspricht nämlich der Summe der Relativgeschwindigkeiten zwischen Läufer und Ständerfeld und zwischen Bürsten und Armatur.

Bei feststehenden Bürsten ist die Summe der beiden stets gleich der Periodizität des Statorfeldes. Von der Relativgeschwindigkeit des Läufers zum Ständerfelde, also von der Umdrehungszahl des Läufers ist nur die Größe (Effektivwert) der an den Bürsten auftretenden E. M. K. abhängig.

Diese Eigenschaft der Kollektorarmatur ermöglicht es, die im Rotor auftretende Energie mittels eines ruhenden Transformators wieder an das Netz zurückzuleiten, also neuerlich nutzbringend zu verwenden.

Umgekehrt kann man durch passende Wahl der an die Läuferbürsten angelegten Spannung die Tourenzahl beliebig einstellen.

Wie jeder Induktionsmotor, nimmt auch unser Motor durch den primären Teil, z. B. den Ständer, die dem auftretenden Drehmoment und der vollen Synchrongeschwindigkeit entsprechende Energie auf und setzt denjenigen Teil, der der Umlaufsgeschwindigkeit des Rotors entspricht, in mechanische Energie um, während der Rest (der Schlüpfung entsprechend) durch Vermittlung der Bürsten ans Netz zurückgepumpt wird. Ist die Schlüpfung negativ, d. h. läuft der Rotor übersynchron, so nimmt er auch durch den Rotor elektrische Energie auf und setzt sie in mechanische um.

Nimmt man das Feld als konstant an, berücksichtigt also die Streuung nicht, so ist die in dem Läufer eines gewöhnlichen Induktionsmotors entwickelte E. M. K. direkt proportional der Relativgeschwindigkeit zwischen Ständerfeld und Läufer, also proportional der Periodenzahl der Läuferströme. In ähnlicher Weise gestalten sich die Verhältnisse an einem Motor mit Kollektor-Armatur. Die Spannung an den feststehenden Bürsten ist ebenfalls direkt proportional der Relativgeschwindigkeit zwischen Feld und Läufer, sie hat aber konstante Periodenzahl. Wird der Läufer festgehalten, so zeigt sich an den Bürsten (das Übersetzungsverhältnis zwischen Ständer und Läufer 1 : 1 angenommen) eine Spannung der Größe nach gleich der an den Ständer angelegten Spannung. Beginnt der Läufer zu rotieren, so nimmt die Spannung allmählich ab und wird bei synchroner Tourenzahl, (also bei der Tourenzahl des Drehfeldes) = 0. Mit zunehmendem Über-

synchronismus wird die Spannung an den Bürsten wieder zunehmen.

Prägt man dem Läufer vermittelst der feststehenden Bürsten irgend eine Spannung auf, so zwingt man dadurch denselben mit jener Tourenzahl zu rotieren, bei welcher eine Gegen-E. M. K. gleicher Größe durch Schlüpfung im magnetischen Felde zustande kommt. In dieser Tourenzahl wird der Läufer so lange festgehalten werden können, als die Spannung an den Bürsten unverändert bleibt. Der ohm'sche und induktive Verlust in den Wicklungen verursachen Abweichungen von der strengen Gesetzmäßigkeit. Die Fig. 1 zeigt eine zweipolige, dreiphasige Ständerwickelung, hier beispielsweise G r a m m e'sche Ringwickelung,

Fig. 1.

und eine zweipolige Läuferwickelung nach Art der Gleichstrom-Kollektor-Wickelungen. Das Windungsverhältnis zwischen beiden ist 1 : 1 angenommen. Die Zuführung der Ströme zum Ständer erfolgt durch die Anschlußpunkte *I*, *II*, *III* zum Läufer durch die Bürsten B^1, B^2 und B^3. Bei obigem Übersetzungsverhältnis tritt an den Bürsten eine Dreiphasenspannung gleicher Größe wie an den Ständerklemmen auf. Ist die Stellung der Bürsten eine solche, daß die Phasen der Rotorspannung angenähert übereinstimmen mit jenen der Statorspannungen, dann kann man die Bürsten an einen regelbaren Transformatoren so anlegen, wie die Fig. 1 zeigt.

Dieser Transformator liegt im allgemeinen primär an den zu *I*, *II* und *III* führenden Leitungen, während er sekundär mit B^1, B^2 und B^3 verbunden ist.

Werden die an B^1, B^2 und B^3 angelegten Spannungen größer oder kleiner als die an *I*, *II* und *III* gelegten Spannungen gewählt, so wird der Läufer rotieren und einer solchen Geschwindigkeit zueilen, daß die in ihm erzeugte E. M. K. der angelegten gleich ist. Ist die Spannung größer, so rotiert der Läufer entgegen dem Drehfelde, ist sie kleiner im Sinne des Drehfeldes. Bei Spannung = 0 strebt er wie ein Induktionsmotor dem Synchronismus zu. Bei passender Bürstenstellung und allmählicher Erhöhung der Spannung rotiert der Läufer auch mit übersynchroner Geschwindigkeit.

Da es nach dem Vorhergesagten nur auf die Differenz der Spannungen im Ständer ankommt, so kann die Regulierung der Tourenzahl ebenso durch Veränderung der Ständerspannung als auch durch Veränderung der Läuferspannung erfolgen, d. h. im allgemeinen durch eine Veränderung der Differenz.

Fig. 2.

Für die Betriebsverhältnisse ist es am günstigsten mit geringer Phasenverschiebung, also nahezu mit $\cos \varphi = 1$ zu arbeiten. Dieses Erfordernis wurde bei den Versuchen durch passende Bürstenstellung berücksichtigt und zeigt beigegebene Tafel die diesbezüglichen Ergebnisse. Der für diesen Versuch verwendete Motor — es ist der zweite, welcher zu Versuchszwecken in Berlin gebaut wurde — entspricht einem Induktionsmotor von $12^1/_2$ *PS* Leistung, entwickelt aus einem sechspoligen Induktionsmotor, 50 Perioden —; er ist vierpolig und für 25 Perioden Drehstrom. Es wurden, wie ersichtlich, vier Versuchsreihen aufgenommen, entsprechend einem Drehmoment von $7^1/_2$, 15, 22 und 30 *mkg*. Die horizontalen Linien zeigen sein Verhalten als Induktionsmotor, die gestrichelten schiefen Linien sein Verhalten als Kollektor-Induktionsmotor, und die voll ausgezogenen schiefen Linien das Verhalten eines regulierbaren Ideal-Motors bei $\cos \varphi = 1$ und $= 1$.

Wie ersichtlich, bedarf der Induktionsmotor mit regulierbarem Ankerwiderstand bei allen Tourenzahlen und konstantem Drehmoment stets derselben Energiemenge. Der regulierbare Motor nimmt die mit der Tourenzahl sich steigernde Energiemenge aus dem Netz, der Ideal-Motor verlangt eine der Tourenzahl vollständig proportionale Zufuhr an elektrischer Energie. Das Verhältnis der Ordinaten der Kurven des Kollektor-Motors und des Ideal-Motors ergibt beiläufig ein Bild für den Wirkungsgrad.

Es erübrigt noch einiges über das Verwendungsgebiet dieser Motoren zu sagen. Er wird in allen jenen Betrieben, welche eine ökonomische Regulierung der Tourenzahl verlangen, zur Verwendung kommen. Seine Eigenschaften, unter allen Arbeitsverhältnissen mit sehr

günstigem cos φ, zumeist nahezu gleich eins, zu arbeiten und sowohl als Motor als auch zu Bremszwecken als Generator zu laufen, lassen ihn auch für andere Verwendungsgebiete sehr vorteilhaft erscheinen.

Als Generator gibt der Ständer elektrische Energie an die Leitungen ab, der Läufer verwandelt die ihn treibende mechanische in elektrische Energie und erhält über den Kollektor jenen Zuschuß an elektrischer Energie, welche der Voreilung des Feldes gegenüber dem Läufer entspricht; bei übersynchronem Lauf liefert auch der Läufer über die Bürsten elektrische Energie durch den Transformator an das Netz. Diese Generatorwirkung kann ebenso wie die Motorwirkung bei jeder beliebigen Tourenzahl eingestellt werden.

Man vermag somit in der Anwendung dieser Regulieranordnung vollständig bis zum Stillstande unter Rückgewinnung der gesamten lebendigen Kraft, abzüglich ohm'scher, der Hysteresis- und Reibungsverluste im Motor zu bremsen, ebenso ist es möglich, den Moter unter Entwickelung eines Drehmomentes im Stillstande zu halten, also einen Zug auf der Steigung ohne Anwendung von Bremsen festzuhalten.

Im letzteren Falle geht die gesamte Energie, welche der Rotor dem Netz entnimmt, durch den Stator, abzüglich ohm'scher, Hysteresis- und Reibungsverluste wieder an das Netz zurück. Das Netz hat sonach nur diejenige Energiemenge abzugeben, welche ohm'sche, Hysteresis- und mechanische Verluste mit sich bringen. Im Motor zirkuliert eine bestimmte, dem Drehmomente entsprechende Energiemenge vom Ständer über die Bürsten auf den Läufer und durch das Magnetfeld wieder auf den Ständer zurück.

In einer nächsten Publikation wird Herr Eichberg weitere Mitteilungen über die Wirkungsweise und die Versuchsergebnisse machen, da es leider unmöglich ist, in einem einzigen Vortrage das außerordentlich umfangreiche Material zu bringen, welches wir bisher zu sammeln Gelegenheit hatten.

Ich habe noch zu erwähnen, daß bei der unmittelbaren Durchführung der Versuche in Wien Herr Ing. Cronbach und bei den Versuchen in Berlin Herr Ing. Alexander die Sache bestens förderten. Letzterer hat sich auch um die Durchführung der Regulierapparate verdient gemacht.

Diskussion. Dr. Breslauer befragt den Vortragenden über die Kommutierungs-Verhältnisse der besprochenen Motoren.

Der Vortragende erwidert, daß die Motoren bei passender Dimensionierung des Ankers und gewöhnlichen Kohlenbürsten mit verschiedenen Touren ohne Funkenbildung laufen. Ein solcher Motor sei mehrere Monate täglich durch einige Stunden geprüft worden, ohne daß der Kollektor zufolge Funkenbildung irgendwie Schaden genommen hätte.

Eine weitere Frage des Dr. Breslauer, wie sich die Motoren, da sie ja die Tourenzahl nicht konstant halten und ähnlich wie Serienmotoren wirken, regulieren, beantwortet der Vortragende dahin, daß die Tourenzahl wenig variiere und daß Veränderungen derselben nur bedingt sind durch die mit der Belastung veränderlichen ohm'schen und induktiven Verluste.

Über einige interessante Eigenschaften des Belastungsdiagrammes elektrischer Vollbahnen für Personenverkehr.

Von **Gustav W. Meyer**, E. E., New-York.

Vorliegende Arbeit befaßt sich mit einigen interessanten Eigenheiten des Belastungsdiagrammes von elektrischen Vollbahnen. Als solche kommen hier die zur Personenbeförderung in Großstädten dienenden Hoch- und Untergrundbahnen in Betracht. Die hier wiedergegebenen Belastungsdiagramme sind dem Betriebe der Manhattan Railway Company entnommen. Bekanntlich ist diese Gesellschaft die Besitzerin der New-Yorker Hochbahnen, die auf sämtlichen Linien die elektrische Betriebskraft eingeführt hat.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Das Kraftwerk der Manhattan Railway Company liegt an der 74sten Straße, auf der East-Seite von New-York City und liegt direkt am Ufer des East-River. Es enthält 8 Maschinensätze, jeder Satz bestehend aus einer Compound-Dampfmaschine von 8000 *PS* normaler Leistung und einem mit diesem direkt gekuppelten Drehstromgenerator für 5000 *KW* effektiver Leistung bei 25 Perioden und 11.000 *V* verketteter Netzspannung. Der in diesem Kraftwerk erzeugte Drehstrom wird 7 Unterstationen zugeleitet, woselbst der Strom auf 325 *V* heruntertransformiert und dann den rotierenden Konvertern zugeführt wird. In diesen erfolgt dann die Umwandlung des Wechselstromes auf Gleichstrom von 625 *V* Spannung, der dann der dritten Schiene und den Fahrschienen zugeführt wird.

Die elektrischen Trains bestehen aus 4—6 Wagen; jeder Wagen ruht auf 2 Drehuntergestellen und wird

durch 2 Motore angetrieben. Die Regulierung der Fahrgeschwindigkeit geschieht durch Kontroller, die nach dem Multiple-Unit-System eingerichtet sind.

Die Beleuchtung des Wagens erfolgt durch 24 Lampen. Sämtliche Wagen sind mit elektrischer Heizung versehen. Die elektrischen Heizkörper sind unterhalb der Sitzbänke angebracht. Die Heizung läßt sich durch Verstellen eines besonderen Hebels regulieren. Ist der Hebel auf Knopf *1* eingestellt, so ist nur $^1/_3$, bei Knopf *2* $^2/_3$ und bei Knopf *3* der ganze Heizwiderstand eingeschaltet.

Der Aufwand an elektrischer Energie per Wagen, am Schaltbrette der Unterstation gemessen, ergab sich zu:

1. Aufwand für die Motoren . . . . . . 28·3 *KW*
2. „ „ „ Heizung . . . . . . 9·0 „
3. „ „ „ Beleuchtung . . . . 1·3 „
4. Verlust durch Stromwärme in den Speiseleitungen, in den Fahrschienen und in der dritten Schiene, approximativ gerechnet pro Wagen . . . . 1·4 „

Gesamt-Energieaufwand per Wagen in der Unterstation . . . . 40·0 *KW*

Fig. 4.

Fig. 5.

Bei Betrachtung des Belastungsdiagrammes der Unterstation haben wir mit zwei wichtigen Faktoren zu rechnen: Erstens mit der, durch den ungleichen Energieaufwand beim Anfahren, Fahren und Bremsen hervorgerufenen ungleichmäßigen Belastung — dem Zuge also selbst; zweitens mit dem Einfluß der Verkehrsverhältnisse auf die Frequenz der Bahn. Dieser Einfluß wird durch die Beschäftigung, durch die Sitten und Gewohnheiten des Publikums bedingt. Auch hier können die in verschiedenen Städten gewonnenen Resultate ziemlich erheblich von einander abweichen. Im allgemeinen wird aber fast immer in den Morgenstunden ein Zuströmen, in den Abendstunden ein Abströmen von den Arbeitsstellen zu bemerken sein.

Daraus ergibt sich, daß die Verkehrsdichte keineswegs immer gleichmäßig sein wird, sondern im Laufe des Tages sich ändern wird. Nur sind wir hier gegenüber dem Diagramme einer Beleuchtungszentrale doch um einen Vorteil voraus. Hier sieht das Diagramm wie Fig. 4 aus. Wir sehen hier nur einmal das Maximum des Konsumes im Tage erreichen. Anders bei dem Belastungsdiagramm einer Bahn. Hier sind zwei Maxima der Belastung vorhanden, Morgens und Früh. Die Belastung der Zentrale ist hier also eine vorteilhaftere. (Siehe Fig. 3.)

Analytisch ergibt sich der in der Zentrale in einem Zeitmoment erforderliche Kraftaufwand E aus der Bezeichnung

$$E = \int d\,x\,y$$

und der Gesamt-Energieaufwand E_G, wenn Fig. 5 das entsprechende Diagramm darstellt

$$E_G = \int_0^y d\,x\,y.$$

Ideal ist das Belastungsdiagramm, wenn $\sin\alpha = 0$. Dieser Fall entspricht, wenn die Belastungskurve eine Gerade parallel zu der x-Achse ist. Das Belastungsdiagramm ist dann ein Rechteck, und ist dann hiebei in jedem Moment die Zentrale gleichmäßig belastet.

Dieser Fall existiert in der Praxis nur in wenigen Ausnahmen, beispielsweise in elektrisch angetriebenen Pumpenanlagen. Niemals ist eine gleichmäßige Belastung bei Bahnen anzutreffen; je größer aber eine Anlage ist, desto geringer wird das Anfahren eines oder mehrerer Züge am Strommesser oder Wattmeter der Zentrale zu bemerken sein. Die dann noch auftretenden Stromstösse können leicht durch Pufferbatterien, die entweder in den Unterstationen oder auch an geeigneter Stelle der Bahnlinie zur Aufstellung gelangen, aufgefangen werden.

Mithin kommt nur noch der Einfluß der Geschäftstunden (oder wie der entsprechende Ausdruck im Englischen heißt — rush hours) in Frage. Der erste Verkehrsanstoß erfolgt in New-York um 6—8 Uhr morgens, wenn Tausende zu ihren Arbeitsstellen (Fabriken, Geschäfte und Schulen) eilen. Von 8—$^1/_2$10 Uhr erfolgt dann der Zustrom zu den Bureaux. Dann treten die etwas ruhigeren Mittagsstunden ein, bis der Verkehr sich um 3 Uhr durch den Schluß zahlreicher Bureaux wieder zu heben beginnt. Um 5—7 Uhr erfolgt dann der Hauptansturm, wenn nach Schluß der Fabriken und Geschäfte Arbeiter und Angestellte wieder nach Hause eilen.

Das Bild dieser Verkehrsverhältnisse ist aus den Fig. 1 und 2, welche das Belastungsdiagramm zweier Unterstationen der New-Yorker Hochbahn darstellen, deutlich zu entnehmen, sowie aus Fig. 3.

Im Sommer sind die Verkehrsverhältnisse ungefähr die gleichen, nur daß dann die Geschäftsstunden um etwa 1 bis 2 Stunden früher beginnen und aufhören.

Erwähnenswert ist hier noch die Differenz im Verkehr am Sonntag in Amerika und auf dem europäischen Festlande. Während sich auf dem Kontinent gerade der Sonntag durch lebhaften und starken Verkehr auszeichnet, kann in Amerika der Sonntag als der ruhigste Tag der Woche bezeichnet werden. Es beruht dies darauf, daß dieser Tag von dem Amerikaner vorwiegend zu Hause verbracht wird und sämtliche Vergnügungslokale geschlossen sind.

Die Diagramme zeigen uns die Belastung der Unterstationen zu den verschiedenen Tageszeiten und den Einfluß der elektrischen Heizung und Beleuchtung auf den Energieverbrauch. Man ersieht aus diesen Diagrammen, daß fast 25% des gesamten Stromverbrauches auf die Heizung und Beleuchtung der Wagen entfällt. Die elektrische Heizung im Bahnbetriebe ist also keineswegs so ökonomisch, wie es nach der Ansicht vieler Fachleute sein sollte. Sie stellt sich vielmehr sehr teuer und erhöht die Kosten per Wagenkilometer im Winter beträchtlich.

Das Üble an der Sache ist, daß man nicht nach Belieben die Heizapparate ein- und ausschalten kann,

ohne daß man Rücksicht auf das Publikum zu nehmen brauchte. Wäre dies statthaft, so könnte man durch dieses Verfahren die Kosten für die elektrische Heizung (und Beleuchtung) bedeutend vermindern. Man würde den Strom für Heizung in den ruhigeren Verkehrsstunden einschalten, um dann den Heizstrom beim Beginn der Geschäftsstunden (rush hours) auszuschalten.

Auf diese Weise würden wir ein Bild ähnlich Fig. 6 erhalten, die Kurve wäre also flacher. Das heißt in anderen Worten: die Zentrale, bezw. Unterstationen wären gleichmäßiger ausgenutzt, es brauchten weniger Maschinen gleichzeitig zu arbeiten.

Fig. 6.

In der Praxis lassen sich leider diese Bedingungen nicht erfüllen. Die Wärmekapazität der Heizapparate ist nicht so groß, daß sie ihre Temperatur nach Ausschalten des Stromes länger als eine $^1/_4$ Minute aufbewahren. Sobald also die Heizapparate ausgeschaltet sein werden, wird auch die Temperatur im Wageninnern die gleiche der Außenluft sein (abgesehen davon, daß infolge des häufigen Aufmachens und Aufstehens der Wagentüren an den Haltestationen stets von frischem kalte Luft in das Wageninnere dringt).

Das Gleiche ergibt sich mit der Beleuchtung, obwohl der für dieselbe erforderliche Strom gegenüber dem Heizstrom gar nicht in Betracht kommt. Man wird nicht den Passagieren zumuten können, im Dunkeln zu sitzen, um Strom während den Hauptverkehrsstunden zu sparen. Im Übrigen braucht ja auch der Beleuchtungsstrom nicht den ganzen Tag eingeschaltet zu sein, wie dies beim Heizstrom vorwiegend der Fall ist.

Der Heizstrom kommt also im Bahnbetriebe gewissermaßen als tote Last in Frage, die die Züge, und demnach auch die Generatoren im Kraftwerke nicht allein in den ruhigen, sondern auch in den lebhafteren Verkehrsstunden durchzuschleppen haben. Man könnte den Einfluß des Heizstromes mit der Rolle mechanischer Reibung vergleichen; der durch diese bedingte Verlust an mechanischer, bezw. elektrischer Energie beträgt stets einen in jedem Zeitpunkte konstanten Prozentsatz von der Gesamtenergie (gleichbleibende Temperatur der Außenluft vorausgesetzt).

Die Ökonomie der elektrischen Heizung ist also in der Praxis (wie dies aus den bei der New-Yorker Hochbahn gesammelten Erfahrungen, die in kurzem hier wiedergegeben werden, hervorgeht) keineswegs eine so große, wie man aus verschiedenen, die elektrische Wagenheizung betreffenden Arbeiten und Abhandlungen annehmen müßte. Diese Arbeiten beruhen fast durchwegs auf theoretischen Grundlagen, und vergessen ganz und gar, daß dieselben in der Praxis zur Anwendung gelangen sollen. Es nutzt nicht viel, die Zahl der Watt genau auszurechnen, die erforderlich ist, um das Innere eines Wagens zu erwärmen. Hiedurch würde man fast immer in Praxis zu kleine Wärme erhalten. Man muß vielmehr die Wärmeverluste durch das häufige Öffnen der Wagentüren etc. mit in Rechnung setzen. Ferner darf man bei Berechnung der Betriebskosten für die elektrische Heizung nicht übersehen, daß der Energieaufwand für dieselbe ein sehr beträchtlicher ist. In den vorliegenden Diagrammen beträgt derselbe ungefähr ein Viertel des Motorenstromes (zirka 25%), und daß der Heizstrom in demselben Verhältnis wie die motorische Belastung (gemessen am Schaltbrette der Unterstation) zu- und abnimmt.

Nun ist allerdings noch der Einfluß des Wetters auf den zur Heizung dienenden elektrischen Strom zu erwähnen. Wir sehen nun das Gleiche hier, was oben über die Größe des Heizstromes zu den verschiedenen Belastungen am Tage gesagt wurde.

An den Tagen der stärksten motorischen Belastung (d. h. bei Schneefall) wird auch die Strombelastung für Heizung am größten sein. Tritt Tauwetter ein, so treten auch Stromverluste durch Ableitung ein, indem Kurzschlüsse zwischen der dritten Schiene und den Fahrschienen durch den Schnee und das Tauwasser herbeigeführt werden. In diesem Falle müssen die schon überlasteten Generatoren auch noch den Strom für die elektrische Beheizung aufbringen. Im Sommer fällt der Heizstrom fort; ist der Verkehr im Sommer größer als im Winter, so kann der Energiebetrag, der im Winter zur Beheizung aufgewendet wurde, zur Bewältigung der motorischen Mehrbelastung herangezogen werden. Ist hingegen das Verhältnis so, daß bei kaltem Wetter der Personenverkehr größer ist als bei heißem Wetter (speziell im Sommer), so erhalten wir durch die Verwendung der elektrischen Heizung noch ungünstigere Verhältnisse. Wir erhalten dann eine im Sommer mit kleinerer Belastung laufende Maschinenanlage; infolgedessen arbeiten dann die elektrischen Generatoren während dieser Zeit mit kleinerem Wirkungsgrad (wobei die Betriebsausgaben für die Heizung der Dampfkessel, Schmierung und Wartung der Maschinen fast gleich sein werden) und wird dadurch die Rentabilität der Anlage ungünstig beeinflußt.

Liegen die Verhältnisse umgekehrt, erfolgt der Hauptverkehr im Sommer (was in der Regel zutrifft), so wirkt dieses Moment infolge der besseren und gleichmäßigeren Ausnützung der Generatoren (Winter wie Sommer) günstig auf die Ausnützung der Anlage ein. Die Rentabilität eines solchen Werkes wird also in der Regel eine günstigere sein als bei einem Werke mit vorwiegendem Winterverkehre.

Vielfach wurde darauf hingewiesen, den Bremsstrom als Heizstrom zu verwenden. Das würde heißen, daß der von den Motoren (als Bremsdynamos laufend) erzeugte Strom als Heizstrom zur Verwendung kommen würde.*) Im Betriebe hat sich die Verwendung der Motoren als Bremsdynamos als nicht zweckmäßig erwiesen, da man festgestellt hat, daß dadurch die Lebensdauer der Motoren auf schädlichste Weise beeinflußt wird. Fast durchwegs verwendet man daher jetzt bei größeren Fahrgeschwindigkeiten Luftdruckbremsen, die sich bestens bewährt haben.

Weiter wurde vorgeschlagen, die Regulierwiderstände im Wageninnern unterzubringen. Dies ist wohl im Winter ganz angenehm, im Sommer aber verbreiten die unter den Bänken gewöhnlich angebrachten Widerstände eine höchst unangenehme Hitze. Die Montierung von Regulierwiderständen im Wageninnern verbietet

*) Setzt Nebenschlußmotore voraus.

sich aber auch schon aus dem Grunde, weil dieselben dann im Betriebe schwer zugänglich sind. Außerdem ist eine Abkühlung der Widerstände durch Hindurchstreichen von frischer Luft nicht möglich.

Regulierwiderstände für Bahnmotore sind aber nur temporär eingeschaltet, eine Verwendung derselben zur elektrischen Beheizung ist also, schon aus den vorher angegebenen Punkten, nicht zu empfehlen.

Wollen wir Bahnwagen mit elektrischer Heizung versehen, so ist es also am zweckmäßigsten, besondere Heizkörper vorzusehen. In den Vereinigten Staaten sind vorwiegend die Apparate der Johns-Manville Co., der Simplex Electrical Co. und der Gold Co. zur Einführung gekommen.

Aus vorliegender Arbeit und den hier wiedergegebenen Diagrammen ist zu ersehen, daß die elektrische Heizung keineswegs so billig im Bahnwesen ist, wie dies vielfach irriger Weise angenommen wird. Man wird aber diese Mehrkosten gern durch die Annehmlichkeiten, die nun einmal die elektrische Heizung bietet (Sauberkeit, kleine Raumbeanspruchung, leichte Regulierbarkeit etc.), erkaufen. Dort wo die elektrische Energie durch eine Wasserkraftanlage gewonnen wird, kommt dieser Punkt bei der billigen Erzeugung der elektrischen Energie überhaupt kaum in Frage.

Anders liegen die Verhältnisse beim Dampfbetriebe, der bei Anlagen dieser Art fast stets zur Verwendung gelangt. Hier müssen wir trachten, die elektrische Energie so sparsam wie möglich auszunützen, das heißt nicht beispielsweise hunderte von Kilowattstunden im Leerlauf von Transformatoren zu verschwenden.

Auch bei der elektrischen Heizung können Ersparnisse gemacht werden. Sobald der Wagenwärter darauf achtet, die Wagentür rechtzeitig zu schließen und öfter die Temperatur des Wagens kontrolliert (durch Verstellen des Kontakthebels), so werden die Betriebskosten für die Heizung beträchtlich reduziert werden können.

Welchen Einfluß die elektrische Heizung auf die Einnahmen und auf die Rentabilität einer Bahnanlage ausüben kann, wenn die Verkehrsverhältnisse derselben ungünstige sind, ersieht man aus folgendem Beispiele.

Wir wollen annehmen, daß der Verkehr im Sommer schwächer als im Winter sei. Für den Kraftverbrauch wollen wir per Wagen am Schaltbrett der Unterstation rechnen:

Motoren	30 *KW*
Heizung	8 „
Licht- und Stromverluste in den Speise- und Fahrleitungen	2 „
1. Gesamtenergieaufwand per Wagen in der Unterstation im W i n t e r	40 *KW*
2. Gesamtenergieaufwand per Wagen in der Unterstation im S o m m e r	32 „

Die Kapazität der Unterstation sei 4000 *KW* und reiche gerade für den im Winter vorhandenen Energiegebrauch aus. Die Unterstation hat dann eine Bahnsektion mit 100 gleichzeitig laufenden Motorwagen mit Strom zu versorgen. Würden wir nun im Sommer statt 100 bloß 80 Wagen auf dieser Sektion gleichzeitig laufen haben, so würde die Unterstation bloß

$$80 \times 32 = 2560 \; KW$$

zu liefern haben. Die Unterstation würde also nur mit dem 0·63fachen ihrer normalen Winterlastung arbeiten. Wir wollen aber, um nicht zu ungünstige Endergebnisse zu erhalten, annehmen, daß der durchschnittliche Verkehr an einem Sommertage gleich dem eines durchschnittlichen kalten Wintertages sei. Dann erhalten wir also Sommer wie Winter 100 Motorwagen gleichzeitig laufend. Im Winter ist dann die erforderliche Leistung mit Berücksichtigung der elektrischen Heizung 4000 *KW*. Der erforderliche Energieaufwand im Sommer beträgt nur 3200 *KW*. Es ergibt sich zwischen Winter- und Sommerbelastung eine Differenz von 800 *KW* — derjenige Energiebetrag, welcher im Winter für elektrische Beheizung aufzuwenden ist.

Wollten wir also die Unterstation auch im Sommer voll ausnützen, so könnten wir noch

$$\frac{800}{34} \sim 24 \text{ Motorwagen}$$

mehr laufen lassen, ohne daß die Aufstellung neuer Maschinen hiefür erforderlich wäre, oder große Mehrkosten im Betriebe des Maschinenhauses herbeigeführt werden würden.

Besitzt ein Motorwagen Raum zur Unterbringung von 60 Personen, nehmen wir aber an, daß derselbe im Durchschnitt bloß von 45 Personen besetzt ist, nehmen wir ferner an, daß die durchschnittliche Dauer einer Personenfahrt $^1/_2$ Stunde beträgt, so erhalten wir unter der Annahme, daß wir den für die Heizung erforderlichen Energiebedarf im Sommer für motorische Belastung verwenden, folgende Werte:

Wintertag:

Zahl der Personenfahrten:

$$100 \times 45 \times 48 = 210.000 \text{ Personenfahrten.}$$

Der Fahrpreis betrage 10 h. Wir erhalten dann als Tageseinnahme von der betreffenden Bahnanlage bezw. Bahnsektion

$$216,000 \,.\, 0·10 = \mathbf{21.600\ K} \text{ Roheinnahme.}$$

Sommertag:

A) I m F a l l e, w e n n d e r V e r k e h r d e r g l e i c h e w i e i m W i n t e r i s t:

$$100 \times 45 \times 48 = 216.000 \text{ Personenfahrten.}$$

Roheinnahme pro Tag: die gleiche wie vorhin, also

21.600 K.

B) Wenn der Verkehr im Sommer größer als im Winter ist.

In diesem Falle können wir die Maschinenanlage voll ausnützen. Wir können eine größere Personenzahl befördern mit derselben Maschinenleistung, die im Winter für eine geringere Personenzahl und Wagenkilometerzahl ausreichen mußte. Wir verwenden dann die 800 *KW*, die wir im Winter für Heizung aufbringen mußten. Wir haben also wieder 4000 *KW* als Leistung der Unterstation. Mit dieser Leistung können wir im Sommer maximal

$$\frac{4000}{32} = 124 \text{ Motorwagen}$$

gleichzeitig befördern (statt maximal 100 im Winter). Das heißt also, daß die Zahl der beförderten Personen an einem Sommertage dann

$$124 \times 45 \times 48 = 267.840 \text{ Personen}$$

beträgt; also **51.840** Personen mehr.

Die entsprechende Einnahme beträgt dann

$$267.840 \times 0·10 = \mathbf{26.784\ K}.$$

Es ist dies ein Plus in der Einnahme von 5184 K an einem Tage (gegenüber dem Wintertage). Sind die Verkehrsverhältnisse ungünstig, ist beispielsweise der Verkehr an schönen warmen Tagen nicht größer als im kalten Winter, so erleiden wir an jedem dieser Tage einen Rohverlust in der Einnahme von zirka 5184 K.

Anmerkung: Wir setzen bei dieser Berechnung voraus, daß für die im Sommer (infolge Wegfall der Heizung) verfügbaren 800 *KW* tatsächlich Verwendung für motorische Belastung vorhanden ist. Dadurch beispielsweise, daß wir im Sommer mehr Wagen und Züge nach Vergnügungs- und Ausflugsorte verkehren lassen, läßt sich ohneweiters eine rentable Unterbringung dieser 800 *KW* ermöglichen. Nehmen wir aber an, daß im Sommer der Verkehr (bezw. das Verkehrsbedürfnis) ein so schwacher ist, daß die Einlegung von Sonderzügen und die Einführung einer höheren Fahrfrequenz nicht zu empfehlen ist (was wohl nur in wenigen Ausnahmsfällen anzutreffen sein wird), so kommen dann die im Winter für die Heizung entstandenen Mehrkosten in Abzug. Nehmen wir an, daß die Kosten pro Kilowattstunde beispielsweise 35 h betragen, so erhalten wir eine Ersparnis an Energie pro Tag von

$$0{\cdot}35 \times 800 = \mathbf{280\ K.}$$

Dieser Wert hat aber bloß Interesse von sekundärer Bedeutung, da einer tüchtigen Betriebsleitung elektrische Energie für motorische Belastung immer willkommen sein wird. Ist der vorerwähnte Energiebetrag für motorische Belastung ausgenutzt, so erhalten wir die vorerwähnten Überschüsse in der Einnahme (gegenüber einem entsprechenden Wintertage), gegenüber denen die Mehrausgaben für elektrische Energie gar nicht in Frage kommen können. Schließlich dreht es sich ja doch vor allem darum, so viel Einnahmen aus einer Bahnanlage heraus zu bekommen, als irgend möglich, umsomehr, da doch eine große Zahl von Bahnanlagen nach Ablauf einer gewissen Anzahl von Jahren ins Eigentum der betreffenden Stadt kommt. Dies bedeutet soviel wie möglichst Kilowattstunden im Jahre von der Zentrale zu erhalten und eine möglichst große Anzahl derselben für motorische Belastung auszunutzen.

Allerdings wäre hiebei zu berücksichtigen, daß infolge der kleineren Belastung des Kraftwerkes auch eine entsprechende Reduzierung in den Betriebskosten eintreten wird (geringerer Kohlenverbrauch für die Dampfmaschinen, geringere Ausgaben für Schmierung und Wartung der Dampfmaschinen, Ersparnis an Zugspersonal etc.). Dies weiter zu erörtern, dürfte zu weit führen, gehört auch nicht in das Bereich der vorliegenden Arbeit. Der Zweck derselben war, darzulegen, was eine Bahnanlage bei voller Belastung im Winter und Sommer maximal leisten kann, bei Annahme entsprechend günstiger Verkehrsverhältnisse sowie die Behandlung der das Belastungsdiagramm beeinflussenden Faktoren. Daß die elektrische Heizung der Bahnwagen hiebei eine sehr wichtige Rolle mitspielt, geht genügend aus den abgebildeten Kurven sowie den Erläuterungen hervor.

Wenn auch die vorliegende Arbeit speziell sich auf amerikanische Praxis und Erfahrung bezieht, so dürfte dieselbe auch für europäische Fachleute von Interesse sein, da die Anforderungen an Hoch- und Untergrundbahnen schließlich hier wie drüben die gleichen sind.

Skizze zu einem Typen-Druck-Telephonographen.

Von **W. Krejza**, Oberkontrollor der österr. Nordwestbahn.

Es stelle $A\,B$ eine einfache Telephonleitung dar. An ihrem Ende A ist die sekundäre Wickelung s der Induktionsspule eines Telephonapparates mit dem im primären Kreise liegenden Mikrophon m und der Stromquelle b eingeschaltet. Am anderen Ende B zweigen von der Leitung mehrere Stromkreise $I, II, III, IV \ldots$ parallel ab. In jedem derselben ist nun Ohm'scher Widerstand, Kapazität C und Selbstinduktion L in der Weise verteilt, daß die Membranen der einzelnen in diesen Stromzweigen eingeschalteten Telephone nur von jenen elektromotorischen Kräften erregt werden, deren Frequenz der Eigenfrequenz der bezüglichen Stromkreise entsprechen.

Der Stromkreis I ist beispielsweise so abgestimmt, daß seine Telephonmembrane t nur auf den Vokal „a" reagiert; Stromkreis II besitzt eine solche Resonanz, daß die zugehörige Telephonmembrane nur durch den Vokal „e" erregt wird u. s. w. Sämtliche Stromkreise sind also der Reihe nach für die einzelnen Buchstaben des Alphabetes elektrisch abgestimmt.

Die Membrane des Stromkreises I bildet das Relais für einen Lokalstromkreis, in welchem nebst der Stromquelle b_1 der Elektromagnet M eingeschaltet ist. Wird die Telephonmembrane t durch den Laut „a" in Tätigkeit versetzt, so erfolgt ein Schluß des Lokalstromkreises und der Elektromagnet M setzt einen Schreibhebel h in Bewegung, der an einer rotierenden, mit Papier überzogenen Walze w den Buchstaben „a" abdruckt.

Fig. 1.

Alle anderen Stromzweige sind mit derselben den übrigen Buchstaben entsprechenden Einrichtung versehen; dieselbe ist zu einer Art elektromagnetisch angetriebenen Schreibmaschine kombiniert.

Die Rotationsgeschwindigkeit der Walze, die auch in der Richtung ihrer Achse automatisch verschiebbar sein müßte, wäre der raschen Aufeinanderfolge der Laute entsprechend zu regeln.

So einfach nun die Ausführung dieses Telephonographs auch auf den ersten Blick erscheinen mag, so großen Schwierigkeiten dürfte dieselbe begegnen.

Ich möchte nur folgendes erwähnen:

Bei der Bildung eines Vokals spielen bekanntlich die Partialtöne, welche Obertöne des betreffenden Grundtones sind, eine große Rolle; ihre Schwingungszahl ist ein Vielfaches des Grundtones. Ferner wird ein bestimmter Vokal im allgemeinen durch die Anzahl, Intensität und Lage der verstärkten Obertöne in Bezug auf den Grundton gekennzeichnet. Ein allgemein giltiges Gesetz für die Bildung der Vokale, deren Verschiedenheit in der Zusammensetzung sich auch mit der Tonhöhe und individuell ändert, konnte bisher nicht aufgestellt werden; es ist aber bekanntlich Helmholtz gelungen, mittels Stimmgabeln die einzelnen Vokale der menschlichen Sprache zu reproduzieren.

Noch kompliziertere Verhältnisse bestehen rücksichtlich der Konsonanten. Es ist bis jetzt nicht gelungen, ihre Schwingungsdauer zu fixieren oder zu analysieren.

Die Abstimmung der einzelnen Stromkreise dürfte daher auf große Schwierigkeiten stoßen und kann unmöglich durch Rechnung gefunden, vielleicht aber durch das Experiment bestimmt werden. Dabei wird man möglicherweise statt eines einfachen elektrischen

Resonators für jeden in Betracht kommenden Stromkreis eine Kombination solcher Resonatoren in Anwendung bringen müssen.

Ungeachtet der angedeuteten, keineswegs vollständig hervorgehobenen Schwierigkeiten glaube ich aber, daß dieser flüchtig skizzierte Gedankengang den Ausgangspunkt von Versuchen und weiteren Überlegungen bilden könnte, auf Grund welcher sich vielleicht doch ein praktisch brauchbarer Typen-Druck-Telephonograph herstellen ließe.

Nicht unerwähnt kann ich lassen, daß sich Zugrundelegung desselben Prinzipes auch ein Typen-Druck-Telegraph ohne Synchronismus herstellen ließe, dessen Sender aus einer Anzahl von den einzelnen Buchstaben und Zeichen entsprechenden Stimmgabeln in Verbindung mit einem Telephonapparate und dessen Empfänger aus der oben skizzierten Einrichtung bestehen könnte.

Elektronentheoretische Grundlagen der Wellentelegraphie.

Einen Vortragszyklus über die „Hertz'sche Wellentelegraphie in Theorie und Praxis" leitete Prof. Fleming in London am 2. März d. J. mit einer Klarlegung der Entstehungsweise elektrischer Wellen durch die Bewegung von Elektronen ein. (vgl. Engineering, 6. März 1903.)

Elektronen sind die kleinsten Bestandteile eines Atoms. Das „Atom" als etwas „Unteilbares" ist heute überwunden. Da Elektronen nach Larmor Kraftzentren des Äthers sind, müssen wir dieselben in einem neutralen Atom als paarweise (positiv und negativ) vorhanden annehmen. Wenn wir ein oder mehrere Elektronen vom Atome trennen, so bleibt ein Jon, oder wie es Fleming nennt, ein „Co-Elektron" zurück. Die vom Atome losgelösten Elektronen bleiben mit demselben stets durch Kraftlinien verbunden, welche durch die elastische Spannung des Äthers bedingt sind. Wenn die Elektronen sich rasch bewegen, so wird der Äther in eine Art Zwangszustand versetzt, der in einer der Trägheit ähnlichen Eigenschaft des Äthers begründet liegt.

Wenn die Elektronen (+ und —) sich rasch einander nähern (Fig. 1), verziehen sie (weil der Äther seiner rotationellen Elastizität wegen der Bewegung nicht schnell genug folgen kann) die Kraftlinie, die sie vordem miteinander verband, zu einer Art Hufeisen (Fig. 2), welches später die Form Fig. 3 erlangt, eine Schleife (Fig. 4) bildet und diese schließlich in den umgebenden Raum entsendet. (Fig. 5.) Wenn die Elektronen rasch hin- und herschwingen, werden derart ausgesandte Schleifen kontinuierlich einander folgen. (Fig. 6.)

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Die in der beschriebenen Weise vor sich gehende Erzeugung elektrischer Schleifen oder Wellen (denn unter Wellen versteht man allgemein die zeitlichen und räumlichen Variationen irgend einer Materie) durch Elektronenschwingungen wird in der drahtlosen Telegraphie durch den Sender besorgt.

Fig. 7 zeigt einen einfachen Marconi-Sender. A ist die durch die Funkenstrecke S von der Erde getrennte Antenne. J ist eine Induktionsspule, B die speisende Batterie und K ein Unterbrecher (Fig. 7.)

In dieser Anordnung wirkt die Induktionsspule als eine Elektronenpumpe, welche die Elektronen abwechselnd in die Antenne preßt und wieder absaugt. Denn bei genügend hoher Spannung das durch die Spule J geladenen Drahtes A wird die Luftstrecke S durch einen Funken überbrückt. Die durch die oszillierende Entladung freigewordenen Elektronen schwingen in der Antenne zur Funkenstrecke und wieder zurück. Die Elektronenschwingungen aber erzeugen von der Antenne ausgehende elektrische Wellen, was die Fig. 8–12 noch deutlicher diagrammatisch darlegen sollen.

Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

Fig. 11. Fig. 12. Fig. 7.

In Fig. 8 haben Spannung und Schwingungsweite der Elektronen ihr Maximum erreicht und sind in Fig. 9 im Abfallen begriffen. In Fig. 10 ist bereits eine Welle abgesandt und die Spannung von neuem im Wachsen begriffen u. s. w.

Ausstrahlungen elektrischer Wellen sind demnach von Bewegungen der Elektronen in der Antenne begleitet. Eine Orgelpfeife bildet hiezu ein akustisches Analogon. Die Luftbewegungen in derselben machte Fleming durch Kügelchen sichtbar. Wenn die Orgelpfeife angeblasen wurde, bildeten sich Gruppen dicht zusammengedrängter Kügelchen, getrennt durch Zonen, die wenig Kügelchen aufwiesen. Auf diese Weise wurden die sich bildenden stehenden Wellen dargestellt. In einer geschlossenen Pfeife ist der Druck am obersten Ende am größten, weil die Luftteilchen sich hier nach außen nicht weiter bewegen können, während der Druck beim Mundstück, das mit der umgebenden Luft kommuniziert, gleich Null wird; dagegen erreicht die Bewegung der Luftteilchen den größten Wert am Mundstück und den kleinsten an Stellen des größten Drucks.

In einem Marconi-Sender werden diese Erscheinungen elektrisch reproduziert. Dem Blasebalg der Orgelpfeife entspricht — wie bereits erklärt — die Induktionsspule als Elektronenpumpe. Die Spannung in der Antenne ist wie der Druck in der Orgelpfeife, an der Spitze des Gebedrahtes am größten, während die Bewegung der Elektronen daselbst Null, sehr beträchtlich dagegen nahe der Funkenstrecke ist. *Iw. D.*

Die Sendestation der „Marconi Wireless Telegraph Company".

Die Marconi Wireless Telegraph Company hat auf Cap Breton in Neu-Schottland eine Sendestation gebaut — die, für den transatlantischen Dienst bestimmt — gegenüber den älteren Stationen dieser Gesellschaft bemerkenswerte Einzelheiten aufweist. Jacques Reyval gibt nach verschiedenen Berichten und Mitteilungen eine Beschreibung der Station, der wir folgendes entnehmen.*)

Fig. 1 stellt schematisch die Schaltung des Senders dar. A ist eine 50 KW-Wechselstrommaschine, die 25 A bei 2000 V liefert. Dieser Strom wird durch einen gewöhnlichen Transformator T_1 auf 20.000 V hinauftransformiert und in den Kreis I induziert. Dieser Kreis enthält eine Kapazität C_1 und eine Funkenstrecke F_1. Die in diesem Kreise erzeugte hochfrequente E. M. K. wird durch den Teslatransformator T_2 auf den Schwingungskreis II induziert, hier durch dieselben Mittel auf noch höhere Frequenz und Spannung gebracht und endlich durch den Teslatransformator T_3 auf die geerdete Antenne übertragen. Diese Antenne hat eine ganz eigenartige Konstruktion. Sie besteht

*) L'eclair electr. Nr. 9, 1903.

aus 400 isolierten Drähten, die in Form einer verkehrten vierseitigen Pyramide angeordnet sind.

Fig. 1.

Die Kapazitäten C_1 und C_2 sind in folgender Weise aufgebaut. Quadratische Glasplättchen von 30 *cm* Seitenlänge mit Staniolbelegung auf beiden Seiten sind in Gruppen zu 20 in einem Trog, der mit Leinöl gefüllt ist, untergebracht. Die Kondensatoren C_1 und C_2 werden aus 72 solchen Trögen gebildet, indem 36 Gruppen von je zwei in Kaskade geschalteten Trögen auf Quantität verbunden sind. Die ganze Anordnung besitzt eine Kapazität von 1 *mf.* Der Transformator T_1 ist von normaler Form; auf die Isolation des sekundären Teiles wurde natürlich besonderes Gewicht gelegt. Die Konstruktion der Teslatransformatoren T_2 und T_3 weist nichts Bemerkenswertes auf, nur die Dimensionen sind ungewöhnlich. Dieselben bestehen aus viereckigen Holzscheiben von 60—80 *cm* Seitenlänge, die eine aus 10 parallel geschalteten starken Kabellitzen bestehende Primärwickelung und eine aus 8—10 Windungen desselben Drahtes bestehende Sekundärwickelung tragen. Das Ganze liegt in einem mit Leinöl gefüllten Gefäß.

Fig. 2.

Die meiste Schwierigkeit bot die Erzeugung der zur Übertragung notwendigen langen und kurzen Stromstöße. Vorerst handelte es sich darum, die Bildung eines stehenden Lichtbogens in der Funkenstrecke F_1 zu verhindern. Andererseits suchte man ein Mittel, um plötzliche Unterbrechungen von langer und kurzer Dauer im Niederspannungskreis $A\ T_1$ herbeiführen. Man schaltete zu diesem Zweck in den Stromkreis $A\ T_1$ zwei Drosselspulen $L_1\ L_2$ (Fig. 2), die so bemessen sind, daß schon die eine — z. B. L_2 — genügt, um den Strom abzudämpfen, wenn der Eisenkern K_2 ganz hineingesteckt ist.

Fig. 3.

Um die Regelung zu bewerkstelligen, zieht man K_2 ganz heraus und probiert jene Stellung von K_1, bei welcher der Lichtbogen verschwindet. Nach Fleming und Marconi ist dies leicht zu erreichen. Bei der praktischen Anwendung hat dieses Verfahren nicht genügt und man hat zu einem zweiten Mittel gegriffen, um die Bildung des Lichtbogens wirksam zu verhindern. Ein Luftstrom oder ein magnetisches Gebläse reicht bei den hier wirksamen Energiemengen nicht aus. Die Wireless-Co. hat sich daher zu einem Verfahren entschlossen, das D'Arsonval im Jahre 1896 angab, und das darin besteht, vor die Funkenstrecke einen „Schutzkondensator" C' (Fig. 3) zu schalten. Es empfiehlt sich, den Schutzkondensator in zwei kleinere Kondensatoren zu zerlegen (C', C'' in Fig. 3); immerhin muß man jedem der Kondensatoren C', C'' eine Kapazität gleich der doppelten von C' geben. Die verbesserte Anordnung ist in Fig. 3 skizziert.

L_1 dient zur Regulierung, L_2 zur Herstellung der Stromstöße. Die Impendanz von L_2 ist — wie erwähnt — groß genug, um den Strom auf ein ganz geringes Maß herabzudrücken. Wird diese Spule mit Hilfe des Kurzschließers S kurzgeschlossen, so wächst der Strom an und die Entladung geht vor sich. Diese Methode bietet wesentliche Vorteile gegenüber der gewöhnlichen Unterbrechung, aber trotzdem muß der Kurzschließer mit Vorsicht gehandhabt werden. Um die Stromdichte herabzudrücken hat derselbe 10—12 Kontaktpunkte und liegt in einem Vaselinbad. Um starke Wirkungen zu erzielen, sind die einzelnen Stromkreise gegeneinander abgestimmt, so daß jede Transformation mit vollem Wirkungsgrad erfolgt. Die Spannung, mit welcher die Antenne geladen wird, ist so groß, daß man zwischen einem der drahtförmigen Leiter, aus denen dieselbe besteht und der Erde Funken von 30—40 *cm* Länge ziehen kann. *E. A.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

Analyse des Leerlaufstromes von Synchronmotoren. — E. Rosenberg.

Verfasser weist nach, daß bei verschiedener Form der Strom- und Spannungskurven der Leistungsfaktor verschiedene Werte annimmt. Wenn die Spannungskurven zweier parallel arbeitender Maschinen verschiedene Form haben, so wird stets eine periodisch wechselnde Differenzspannung höherer Ordnung zwischen den beiden Maschinen auftreten, welche einen Magnetisierungsstrom höherer Ordnung in den beiden leer laufenden Maschinen hervorbringen muß. Dies wird an der Hand eines räumlichen Diagrammes (Fig. 1) erklärt. O ist die Richtung der aufgedrückten Spannung, also $O\,A$ der Wattstrom, der mit der Spannung phasengleich ist; OB ist der wattlose Strom. Senkrecht auf beide ist der Ausgleichsstrom $O\,C$ höherer Ordnung gelegen. Die Diagonale $O\,G$ gibt den resultierenden wirklichen Strom. Der Winkel $A\,O\,G$ ist der ideale Phasenverschiebungswinkel, dessen Cosinus das Verhältnis der gemessenen Watt zu den gemessenen Volt-Ampère ist. Bei der gewöhnlichen Meßmethode (mit zwei Wattmetern und einem Phasenmesser) wird nur der Winkel $A\,O\,D$ gemessen.

Fig. 1.

Die hohen Werte der Ausgleichsströme zwischen zwei Drehstrommaschinen mit Sternschaltung, denen Spannung von verschiedener Kurvenform zugeführt wird, werden an einem Beispiel illustriert. Verfasser zieht den Schluß, daß es nur bei ganz gleicher Kurvenform richtig ist, den Wattverbrauch eines Synchronmotors bei günstigster Erregung mit dem Volt- und Ampèremeter allein zu bestimmen, und daß es falsch ist, zwei Maschinen von verschiedener Kurvenform von dem gleichen Gesichtspunkt aus zu betrachten. Es wird auch darauf hingewiesen, daß diese Ausgleichsströme im Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen nur eine größere Erwärmung mit sich bringen.

Daß der berechnete Leistungsfaktor einer Maschine sich je nach der Kurvenform anders ergibt, wird mit Recht von Dr. Benischke in einer Zuschrift an die E. T. Z. (5. März 1903) als selbstverständlich hingestellt, weil die Berechnungen nur für reine Sinusform Giltigkeit haben. Benischke führt ebenfalls Wellenformen von Drehstrommotoren an, aus welchen zu ersehen ist, wie bei übererregtem oder bei untererregtem Synchronmotor die Kurvenform sich ändert. (E. T. Z. 12. Februar 1903).

Die Gleichstromgeneratoren der Pariser Weltausstellung 1900. Louis Drucbert gibt eine gründliche Studie der Gleichstromgeneratoren der Pariser Weltausstellung mit sorgfältig berechneten Tabellen über alle Konstruktionsdaten. Die wesentlichsten Resultate dieser vergleichenden Arbeit sind folgende:

1. Der Streukoeffizient variiert zwischen 0·84 und 0·96 (Formel von Fischer-Hinnen). Das Verhältnis zwischen den

AW für den Luftspalt bei voller Belastung und den totalen AW schwankt zwischen 0·42 und 0·84.

2. Unter 34 Maschinen gibt es nur zwei Dynamos mit halbgeschlossenen Nuten, die übrigen haben offene Nuten.

3. Die Werte für die Kraftliniendichte schwanken zwischen weiten Grenzen.

Luftspalt	5.000 - 13.400
Ankerkern	6.400—16.400
Zähne	12.300—23.500
Gehäuse Gußeisen	4.100— 8.700
„ Stahlguß	8.000—14.300
Polkerne Gußeisen	7.850
„ Stahlguß	11.500—15.600
Polschuhe Gußeisen	7.300— 9.400
„ Schmiedeeisen	7.700— 9.000
„ Stahlguß	4.800—10.300.

4. Der Koeffizient der Feldstreuung (gerechnet nach G. Kapp) schwankt zwischen 1·04 und 1·22.

5. Fischer-Hinnen gibt für den Ankerdurchmesser die folgende empirische Beziehung $D = C \sqrt[3]{\frac{EJ}{n} \frac{1}{\lambda}}$, worin λ das Verhältnis $\frac{\text{Ankerlänge}}{\text{Ankerdurchmesser}}$ bedeutet und $C = 10$ gesetzt wird. Druebert zeigt, daß C zwischen 11·4 für Maschinen bis 25 KW und $C = 7·5$ für Maschinen von 300 - 750 KW schwankt.

6. Von 40 Maschinen hatten 19 Parallelwickelung, 12 Serienwickelung und 9 Serienparallelwickelung.

7. Die Intensität per Ankerleiter ist keine feststehende Größe; man findet Werte von 50—200 A. Bei einer Maschine erreichte die Belastung 550 A.

8. Die Umfangsgeschwindigkeit ist gewöhnlich 11—19 m/sek. Bei zwei Maschinen war dieselbe nur etwa 8 m/sek., bei einer erreichte sie 28·7 m/sek.

9. Die Spannung per Kollektorsegment schwankt zwischen 4·3 und 16·4. Die zur Berechnung der Reaktanzspannung wichtige Größe $\frac{RT}{L}$ konnte nicht ermittelt werden. Die extremen Werte für die Umfangsgeschwindigkeit am Kollektor sind 4·75 und 17·5 m/sek.

10. Die Stromdichte in den Ankerdrähten ist gewöhnlich 2·5—3·5 A/mm^2. Die höchste Stromdichte ist 4·98 A/mm^2, nach Angabe des Konstrukteurs dieser Maschine überschreitet jedoch die Temperaturerhöhung nicht 30° In den Erregerspulen ist die Stromdichte viel niedriger. Sie liegt gewöhnlich bei 1—1·15 A mm bis 0·7 A/mm hinab.

11. Die Eisenverluste (berechnet nach den Arnold'schen Formeln) betragen 1—3·85% mit 2·5 - 3·5% als Mittelwert. Die Kupferverluste variieren zwischen 1·84 und 3·2%.

12. Der Energieverbrauch der Erregung beträgt 0·93 - 3·05% der Leistung mit 1·6—1·7% als Mittelwert. Der Originalartikel enthält endlich interessante Angaben über die Materialausnutzung nach der Berechnungsweise von Mavor, sowie über die spezifische Leistung und Kupfer- und Eisengewicht. (L'Ecl. electr. Nr. 12.)

Asynchron-Maschinen mit Kompensierung und Compoundierung in ihrer heutigen Ausführung. A. Heyland. Der Verfasser beschreibt in diesem Aufsatze neuere Konstruktionsformen, Wickelungen und Schaltungen der kompensierten Asynchron-Maschinen, über welche bereits in dieser Zeitschrift (1902, S. 346) berichtet worden ist. Bekanntlich wird nach der Heyland-schen Einrichtung in einer Asynchron-Maschine mit Kurzschlußanker das dem Stator und Rotor gemeinsame Drehfeld vom Rotor aus, dem sog. Kurzschlußanker, erzeugt. Bei einem Vergleich mit einer Synchronmaschine kommt der Verfasser zu dem Schlusse, daß der Unterschied zwischen einer gewöhnlichen und einer erregten Asynchron-Maschine derselbe ist, als zwischen der unerregten und erregten Synchronmaschine, und daß die erregte Asynchron-Maschine der Synchronmaschine in allen jenen Punkten überlegen ist, in denen sich auch die unerregte Asynchronmaschine von der Synchronmaschine unterscheidet.

Im allgemeinen sind die konstruktiven Formen dieser kompensierten oder selbsterregten Maschinen viel einfacher. Man erhält breitere Maschinen von geringem Durchmesser und gedrungenem Aussehen, ferner eine einfache Nutung von wenigen, offenen Nuten pro Pol; die Wickelung kann aus Formspulen fertig hergestellt und eingelegt werden. Der Rotor erhält eine geringe Anzahl großer Nuten, und die Statornuten sind kleiner zu nehmen. Das Rotorfeld ist gleich der Summe aus Statorfeld und Stromfeld. Die Kommutatoroberfläche beträgt pro KW 5 - 10% weniger gegen eine Gleichstrommaschine. Die Maschinen haben nur eine Bürste pro Phase, also drei Bürsten für die Erregung und drei Bürsten für die Compoundierung. Dies ergibt pro Polpaar 6 Lamellen für die kompensierte und 12 für die compoundierte Maschine. Bei der einfachen und der im Aufsatz näher beschriebenen, kombinierten Dreiphasenwickelung des Rotors ist die Wickelung an 3 bezw. 6 Stellen des Kommutators angeschlossen. Bei mehrpoligen Maschinen werden die Anschlußlamellen mit den symmetrisch gelegenen durch Mordey-Verbindungen verbunden.

Fig. 1.

Die Rotorwickelung soll eine Kurzschlußwickelung sein, welcher gleichzeitig der Magnetisierungsstrom durch einen Kommutator zugeführt wird. Zu dem Ende kann der Rotor zwei Wickelungen erhalten, eine Kurzschlußwickelung und eine mit dem Kommutator verbundene, oder es wird nur eine einzige zum Kommutator führende Wickelung angebracht und diese durch Lamellenverbindungen kurzgeschlossen.

Es wird hierauf ausführlich die Theorie der Kommutierung beschrieben und nachgewiesen, daß bei einer Dreiphasenwickelung, der an drei Stellen Drehstrom zugeführt wird, keine Stromwechsel in den einzelnen Spulen, sondern nur starke Pulsationen auftreten, die umso größer sind, je größer die Periodenzahl des Betriebsstromes, je größer die Polzahl der Maschine und je geringer die Unterteilung der Wickelung ist. Die Pulsationen werden aber durch die Kurzschlußwirkung des Motors gedämpft. (Bei einer gewöhnlichen Gleichstromwickelung tritt Stromwechsel nebst starken Pulsationen auf.)

Bezeichnet E_r die aus der Ampère-Windungszahl und dem Ohm'schen Widerstand in der Wickelung allein resultierende Spannung, E_c die tatsächliche Erregerspannung an den Bürsten, R den Widerstand der Rotorwickelung, r den Widerstand der Lamellenverbindungen, $\rho = \frac{r}{R}$ den sog. Widerstandsfaktor und μ den Magnetisierungsfaktor, d. i. eine Zahl, mit der die Spannung multipliziert werden muß, um die den Ampèrewindungen entsprechende mittlere Dreiphasenspannung zu liefern, so ist: $E_c = E_r \, \mu \, . \, (1 + c \rho)$. Dabei ist c kleiner als 1 und soll angeben, daß nur ein Teil der Lamellen kurzgeschlossen ist und ein Teil des Kurzschlußstromes sich über die Bürsten ausgleicht.

Die Größe des Widerstandsfaktors ρ und die sich daraus ergebenden Anhaltspunkte für die Wahl der Bürsten- und Lamellenbreite muß mit Rücksicht auf den direkten Erregerverlust, auf die resultierende Schlüpfung und auf die Verluste in den Lamellenverbindungen (Shunt-Verluste) bestimmt werden. Dies geschieht in dem Aufsatz bezüglich vierer Wickelungsarten und zwar: 1. der Gleichstromwickelung mit kurzgeschlossenem Kommutator, 2. Dreiphasenwickelung mit in sich geschlossenem Kommutator, 3. dreiphasige Wickelung mit parallel gewickelten Zweigen und 4. dreiphasige Wickelung mit parallel geschalteten Zweigen und gemischter Verkettung.

Betreffs der Schaltungen führt Verfasser an, daß nebst der bekannten Compoundierungsschaltung mit zwei Transformatoren, einem Compoundierungs- und einem Erreger-Transformator, drei Erreger- und drei Compoundierungsbürsten, eine neue Schaltung ausgeführt wurde (Fig. 1), bei welcher nur drei Bürsten vorgesehen sind. Hier wird in den Erregerkreis ein konstanter Widerstand W eingeschaltet. Die Spannung des Erreger-Transformators $E - T$ muß um einen gewissen Betrag höher gewählt werden, als der Erregung bei Leerlauf entspricht. Die Maschine wird so einreguliert, daß bei induktiver Belastung nur der Compoundierungstransformator $C - T$ allein die Compoundierung und Erregung liefert und der Erregertransformator stromlos bleibt. Bei richtiger Wahl des Widerstandes bleibt dann für alle induktiven Belastungen die resultierende Erregung konstant.

Die kompensierten Maschinen geben eine 10—50% höhere Normalleistung als diejenigen ohne Kompensation. Zum Schlusse werden konstruktive Einzelnheiten sowie die Vorzüge des Systemes für große langsam laufende Maschinen hervorgehoben.

(E. T. Z., 22. Jänner bis 5. Februar 1903.)

Asynchronmaschinen mit kurzgeschlossenem Kommutator, ohne in sich geschlossene Lamellenverbindung. A. Heyland. In letzter Zeit hat der Verfasser eine interessante Verbesserung an den obbeschriebenen Asynchronmaschinen vorgenommen. Die konstruktive Ausführung der Lamellenverbindungen (Fig. 1) bot besonders bei vielpoligen Maschinen mit hoher Windungszahl und hohem Widerstand des Rotors praktische Schwierigkeiten. Die Rechnung führt in solchen Fällen zu langen und dünnen Widerstandsblechen. Es hat sich nun gezeigt, daß ein Teil der Verbindungen auch weggelassen werden kann, wenn man nur dafür sorgt, daß die Breite der unterbrochenen Lamellen kleiner bleibt als die Bürstenbreite. (Fig. 2.)

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Es können auch sämtliche Lamellenverbindungen fortgelassen werden, wenn man an Stelle jeder Schleifbürste deren zwei anordnet und sie durch einen Widerstand verbindet, wobei der Abstand zwischen den zwei zusammengehörigen Bürsten so groß gewählt wird, daß im Kommutierungsmoment die Unterbrechungsstelle durch die Bürsten überbrückt wird. (Fig. 3).

Die Rechnung ergibt, daß der Verlust in den Lamellenverbindungen (Shuntverlust) bei Hinweglassung eines Teiles der Lamellenverbindung in einem bestimmten Verhältnis verringert ist. Dieses Verhältnis ist durch den sogenannten Kurzschlußfaktor gegeben, d. i. die Zeitdauer, während welcher die Lamellenverbindungen durch die Bürsten kurzgeschlossen werden.

(E. T. Z. 19. 3. 1903.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Spannungsanzeiger. Die Ingenieure Gavotti und Senni-Guidotti in Rom bringen einen kleinen Spannungsanzeiger für Kraftübertragungsleitungen in den Handel. Die Vorrichtung besteht aus einem vernickelten Eisendraht, der unten (s. Fig.) zu einem Haken gebogen und oben zu einer Öse geformt ist. In dieser Öse dreht sich um eine horizontale Achse ein kleiner Aluminiumflügel. Der Apparat wird an allen Punkten angebracht, die der Berührung ausgesetzt sind, oder vor und nach den Sicherungen, um anzuzeigen, ob der Punkt stromlos ist oder nicht. Führt die Leitung Strom, so stellt sich der Flügel horizontal, ist dieselbe stromlos, so hört die elektrostatische Kraft auf und der Flügel wird in die senkrechte Lage herabgezogen. Die Vorrichtung ist für alle Spannungen über 2000 *V* anzuwenden.

(L'Industr. electr. Nr. 270).

Sockel aus Zementbeton für Telegraphenmasten. Wie „Cement and Enginering News" berichtet, wird seit kurzem versucht, der Fäulnis von Holzmasten dadurch vorzubeugen, daß man den Holzmast stumpf auf die obere Fläche eines in das Erdreich eingegrabenen Sockels aus Zement oder Beton aufgesetzt und mit diesem durch vier kräftige Laschen aus Flacheisen verbindet, die über die ganze Länge des Betonstückes reichen und ein Stück des unteren Teiles des Holzpfahles umfassen. Die Laschen werden sowohl an dem Holzmast als auch an dem Betonklotz, der etwas aus dem Boden hervorragt, mit kräftigen Schraubenbolzen, welche je zwei gegenüberliegende Laschen mit einander verbinden, verankert. Diese Zementsockel werden meist in Form achteckiger Prismen hergestellt. Es lassen sich die Sockel auch bei bereits eingesetzten Masten anbringen, ohne diese aus der vertikalen Stellung zu bringen. Der Pfahl wird abgespreizt, dann über dem Erdboden abgeschnitten und das in der Erde eingegrabene Stück ausgehoben. In das Loch wird der Zementsockel eingelassen und dann durch die Laschen mit dem Holzmast verbunden.

Es empfiehlt sich nicht, Mast und Sockel durch Zapfen zu verbinden, derart, daß das zapfenartige Ende des Mastes in ein zentrisches Loch des Sockels eingesteckt wird, denn durch Eindringen von Regenwasser in das Zapfenloch des Sockels kann die Fäulnis des Fußes nicht verhindert werden.

(Zement und Beton, März 1903.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Zugsbeleuchtungssystem der „Consolidated Railway Electric Ligt & Equipment Company. A. J. Farnsworth beschreibt in einem Vortrag vor der A. I. E. E. dieses Zugsbeleuchtungssystem, welches zur Klasse der kombinierten, von der Wagenachse aus angetriebenen Systeme gehört. Das System ist schematisch durch Fig. 1 dargestellt. Wenn sich der Zug in Bewegung setzt, entsteht eine E. M. K. an den Klemmen des Generators *G*, einer eingekapselten zweipoligen Nebenschlußdynamo. Es fließt daher ein Strom durch die dünndrähtigen Spulen des Ausschalters *C*. Wenn die Spannung eine gewisse Größe erreicht hat, überwindet die Magnetisierung dieser Spulen die widerstehende Federkraft und der Schalter legt die Dynamo parallel auf Batterie und Lampen. Der Hauptstromkreis des Generators *G* ist dann geschlossen über die Schmelzsicherung *F*, das Solenoid *S*, die dickdrähtigen Spulen des Ausschalters, den Ausschalterkontakt *N* und durch die Batterie zum negativen Pol zurück. Durch den

Fig. 1.

Ausschalter *D* werden die Lampen, parallel zur Batterie liegend, mit Strom versehen. Im Lampenkreis liegt der variable Lampenwiderstand *E*. Das Solenoid *S* enthält einen, durch eine Feder im Gleichgewicht gehaltenen Eisenkern. Erhöht sich die Geschwindigkeit des Zuges über ein gewisses Maß, so überwiegt der magnetische Zug auf diesen Kern, wodurch eine Bewegung entsteht, die zum Einschalten eines kleinen Hilfsmotors *M* benützt wird, der durch ein Schneckengetriebe den Rheostaten nun solange verdreht, bis die normale Spannung wieder hergestellt und der Eisenkern in seiner Ruhelage ist. Bei hohen Geschwindigkeiten wird durch denselben Mechanismus ein Widerstand vor die Lampen geschaltet. Das Seriensolenoid *S* kann durch den Schalter *D* kurzgeschlossen werden, wodurch die Leistung der Dynamo während der Tagesfahrt ganz niedrig gehalten wird. Gleichzeitig mit dem Einschalten der Lampen wird die Leistung der Dynamo auf das Normale erhöht. Die Spannung an den Lampen wird auf 4—5% reguliert. Der Leistungsbedarf beläuft sich auf 1—2 *PS* per Wagen. Der Generator ist für 75 8 *NK*-Lampen, die Batterie für 480 *A*/Std. bestimmt. Das Totalgewicht der Ausrüstung beträgt 1420 *kg*.

(El. World & Eng. Nr. 10.)

Zugsbeleuchtungssystem der Chicago & Alton Railroad. Die Chicago & Alton Railroad verwendet seit längerer Zeit ein von J. C. Henry erfundenes und von Carl Henry verbessertes Zugsbeleuchtungssystem, das zur Klasse der kombinierten Systeme gehört. Die Dynamo ist eine vierpolige Compoundmaschine, in der

Bauart durchaus ähnlich den modernen Straßenbahnmotoren. Der Anker sitzt auf einer Hülse, die über die Achse geschoben wird und durch zwei Kupferdübel fixiert ist. Besondere Sorgfalt wurde auf die Schmierung gelegt, die durch Ketten erfolgt. Das Gewicht des Generators beträgt 400 *kg*. Die Regulierung erfolgt durch die differential compoundierte Erregung. Der größere Teil derselben wird von den Akkumulatoren durch das Nebenschlußfeld besorgt, während die kleinere Serienwickelung der Nebenschlußwickelung entgegenwirkt. Die Batterien bestehen aus 24 „Chloride"zellen und haben eine Kapazität von 240 *A*/Std. Es sind zwei gleiche Batterien vorhanden, die parallel auf die Lampen arbeiten. Bei einer Umlaufszahl = 200 (25 *V*) wird der Generator auf beide Batterien geschaltet. Die Umschaltungen erfolgen teils durch einen Automat vom Solenoidtypus, teils durch einen Handausschalter. Letzterer dient speziell dazu, die eine Batterie zu vertauschen, da stets die eine Batterie geladen wird, während die zweite die Lampen speist. (El. World & Eng. Nr. 10.)

Zugbeleuchtungssystem der Bliss Electric Car Lighting Company. W. L. Bliss, der Präsident dieser Gesellschaft, beschreibt in einem Vortrag vor der A. I. E. E. ein neues Zugbeleuchtungssystem seiner Konstruktion. Dasselbe ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Der Generator, eine eingekapselte vierpolige Nebenschlußdynamo, arbeitet parallel auf Batterie und Lampen. Der Generatorschalter ist selbsttätig und besteht aus einem Solenoid mit zwei konzentrischen (Serien- und Nebenschluß-) Wicklungen. Wenn der Generator seine normale Spannung erreicht hat, fließt durch die Nebenschlußwickelung ein gewisser Strom, der hinreicht, um den Eisenkern zu heben und damit den Serienkreis zu schließen. Die Serienwickelung unterstützt die Nebenschlußspule und erhält den Kontakt in seiner Lage. Am Eisenkern ist ein Stöpsel befestigt, der in einen Dreifachkontakt paßt. Befindet sich der Eisenkern in gehobener Stellung, so ist der Kontakt unterbrochen. In seiner unteren Lage macht der Stöpsel den Kontakt und schließt damit einen Widerstand kurz. Dieser Widerstand liegt in Serie mit der Lüftungsspule und dient dazu den Strom in derselben niedrig zu erhalten. Die Hauptfunktion des Dreifachkontaktes ist das Kurzschließen des „buckers". Die Methode der Regulierung besteht nämlich darin, auf den Erregerkreis des Generators eine G. E. M. K. aufzudrücken,

Fig. 1.

die mit der Geschwindigkeit wächst. Diese G. E. M. K. wird in dem „bucker" erzeugt. Derselbe besteht aus zwei Armaturen, die auf derselben Welle sitzen. Die eine dieser Armaturen bildet mit zugehörigem Feld einen kompleten Nebenschlußmotor, dessen Schaltung aus der Figur ersichtlich ist. Die andere Armatur trägt zwei Wickelungen und zwei Kollektoren und bewegt sich in einem vom Batteriestrom erregten Feld. Die eine Wickelung liegt in Serie mit den Lampen und bildet den „Lampenbucker", die zweite liegt im Erregerkreis des Generators und bildet den „Feldbucker". Die Wirkungsweise und der Zweck des „buckers" bedarf keiner Erläuterung. Der Bucker absorbiert Energie aus dem Lampenkreis und läuft als Motor. Der eigentliche (Nebenschluß-) Antriebsmotor wird dadurch nicht nur entlastet, sondern schickt, als Generator arbeitend, fast 60% der durch die Regulierung verzehrten Energie ins Netz zurück. Die Feldwickelungen des Generators und des Nebenschlußmotors können auch von der Sammlerbatterie erregt werden. Diese Verbindung wird hergestellt durch den pneumatischen Schalter; einem Schalter, der mit dem Bremskompressor in Verbindung steht. Wenn die Lokomotive gekuppelt wird, schließt sich der Schalter. Das Öffnen desselben [illegible] den automatischen Generatorschalter.

(El. World & Eng. Nr. 10; N. Y. El. Rev. Nr. 10, 11.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Elektrischer Vollbahnbetrieb in Schweden. Arvid Westerberg gibt einen Auszug aus dem Berichte von R. Dahlander, erstattet an die königlich schwedische Eisenbahn-Kommission. Es erscheint bemerkenswert, daß von Dahlander Dreiphasenbetrieb gar nicht in Betracht gezogen wurde, wegen der Komplikation der Leitungsführungen. Es wurden nur Hochspannungseinphasensysteme vorgeschlagen, und zwar das Örlikon-Leonardsystem und die Systeme von Lamme und B. J. Arnold. Es wurde eine genaue Zusammenstellung der vorhandenen Kraftquellen gemacht, und zwar der Wasserkräfte und Torflager. Es wurden 22 Stationen ausgesucht (hievon sind 5 Torflager), die zu erwartende Minimal- und Maximalleistung berechnet und die Entfernung von der Eisenbahnlinie gemessen. Die totale Geleiselänge beträgt 4150 *km*. Der Energieaufwand zum Betrieb dieser Strecke durfte höchstens 102.000 *PS* betragen, doch steht ein viel größerer Betrag zur Verfügung. Die größte Entfernung von der Eisenbahn ist ungefähr 40 *km*. Es wurde gegen den jetzigen Betrieb bei dem niedrigsten Kohlenpreis eine Ersparnis von 9·7 Millionen K per Jahr berechnet. Für die Speiseleitungen, Transformatoren etc. dürfte ein Anlagekapital von 65 Millionen notwendig sein. Der Betrieb soll durch Lokomotiven erfolgen, die allmählich in Dienst gestellt werden, so daß der Übergang vom Dampf- auf elektrischen Betrieb ein sukzessiver ist. (Electr. World and Eng. Nr. 12.)

Das multiple-unit System der Westinghouse Company. Das multiple-unit System der Westinghouse Company ist ein elektropneumatisches System. Die Steuerapparate werden durch pneumatische Servomotoren betätigt. Die Einlaßventile der Preßluftmotoren werden von Elektromagneten bedient, die von einer Stelle aus eingeschaltet werden. Im Gegensatz zu den Systemen von Sprague und der General Electric Co. werden die Elektromagnete nicht vom Linienstrom, sondern von einer Akkumulatorenbatterie niedriger Spannung gespeist. Auf jedem Motorwagen befinden sich zwei Akkumulatorenbatterien, von denen die eine Strom liefert, während die zweite gleichzeitig geladen wird, indem sie in den Lampenkreis geschaltet wird. Für die Preßluft ist keine Verbindung zwischen den Wagen, außer dem Bremsschlauch notwendig. Hingegen läuft von Wagen zu Wagen ein siebenadriges Kabel für die Verbindung der Elektromagnete mit dem positiven Batteriepol. Der zweite Pol ist mittels eines Hilfsleiters dauernd eingeschaltet. Jeder Motorwagen enthält einen „Regler" und einen „Umkehrer" mit den entsprechenden Servomotoren. Weiters befindet sich auf dem Wagen ein automatischer Ausschalter, der pneumatisch betätigt wird und bei übermäßigem Strom oder zu geringem Luftdruck öffnet. Es ist nicht möglich, die Schaltung und Wirkungsweise des Systems hier zu erörtern, beides ist im Originalartikel sehr gründlich durchgeführt. Der „Umkehrer" hat zwei Zylinder, einen für jede Fahrtrichtung. Der „Regler" besitzt ebenfalls zwei Zylinder, von welchen der erste den Kontroller durch einen Sperrklinkenmechanismus schrittweise dreht und der zweite dazu dient, den Kontroller auf Null zurückzubringen. Der Steuerschalter des Zugführers gleicht in der Bauart den üblichen Kontrollern kleinerer Type. Jeder einzelnen Hauptkontrollerstellung entspricht eine gewisse Stromverteilung in den Elektromagneten der Motorwagen und damit eine gewisse Stellung der Einzelkontroller. Die Disposition der Apparate ist insoferne bemerkenswert, als ein äußerst gedrängter Zusammenbau bei robuster Konstruktion erzielt wurde. Die Grundzüge des Systems sind folgende: 1. Die übliche Betriebsweise des elektrischen Steuerschalters bleibt erhalten. 2. Die Elektromagnete werden nicht vom Linienstrom, sondern von einem 28 *V* Sammlerstrom betätigt. 3. Die Ausschalter können unabhängig vom Automatausschalter geöffnet werden. 4. Die Kontroller werden durch das Funktionieren der Luftdruckbremse automatisch auf die Haltestellung zurückgeführt. 5. Bei einem Bruch der Kupplungen wird der Strom in allen Wagen außer in dem ersten selbsttätig ausgeschaltet. Die Luftdruckbremsen funktionieren in allen Wagen und wird durch den Druckabfall der Automatausschalter des ersten Wagens betätigt, so daß alle Wagen stehen bleiben. Die beiden Hauptvorzüge des Systems sind: 1. Die Steuerung der Motoren geschieht nach Belieben selbsttätig oder vom Zugsführer, ohne daß besondere Vorkehrungen für den Übergang von der einen Methode zur anderen getroffen werden müßten. 2. Es sind eine Reihe von Sicherheitsvorkehrungen vorhanden, die für jeden vorherzusehenden Zwischenfall ausreichen. 150 Garnituren nach diesem System sind von der Westinghouse Company vor einem Jahre an die Brooklyn Rapid Transit Company geliefert und 210 Garnituren sind vor kurzem nachbestellt worden.

(L'industr. electr. Nr. 270, Electr. World and Eng. Nr. 2.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Verbesserter Apparat zur Demonstration der Lichtempfindlichkeit des Selens. Von W. Giltay. Der Apparat für

die intermittierende Beleuchtung der Selenzelle besteht aus einer mit sechs Löchern versehenen, mit schwarzem Papier beklebten Glasscheibe. Für die intermittierende Beleuchtung sind drei Acetylenspitzbrenner in Verwendung, deren Flammen sämtlich von einer einzigen vibrierenden Membrane in Schwingungen versetzt werden. Mit diesem Apparat erhält man nach Versuchen des Verfassers einen sehr guten Ton im Telephon.

(Phys. Zeitschr. v. 15. Februar 1903.)

Über Beobachtung der Blitze mittels Kohärer. Es wurde bereits mehrfach beobachtet, daß manche Blitze auf den Kohärer nicht einwirken und vermutet, daß es nur die scharfen Strahlen sind, welche den Kohärer erregen, nicht aber jene, welche in der Weise der Büschelentladung erfolgen. Tommasina hat in einer Mitteilung an die Akademie in Paris (Compt. R., p. 1001) erklärt, daß Blitze, welche nicht oszillierende Entladungen sind, auf den Kohärer nicht einwirken. Demgegenüber glaubt Fényi auf Grund von Beobachtungen am Observatorium zu Kalocsa, daß diese Erklärung nicht in allen Fällen genügt, und daß auch die Länge und Lage des Auffangedrahtes hiebei eine Rolle spielen. Die vom Blitze hervorgerufenen Hertz'schen Wellen müssen nämlich auch eine gewisse Länge haben und werden je nach der Kommensurabilität mit dem Auffangdraht, mehr oder weniger aufgenommen.

(J. Fényi, Meteorologische Zeitschr., Heft 1. 1903.)

Eine Braun'sche Röhre für elektrostatische Ablenkung. Von A. Wehnelt. So vorteilhaft die Braun'sche Röhre sich für die Untersuchung von Stromkurven mittels elektromagnetischer Ablenkung des Fluoreszenzfleckes verwenden läßt, so ist doch ihre Anwendung, wenn es sich um die Untersuchung von Spannungskurven handelt, recht beschränkt.

Außen am Rohr anliegende Kondensatorplatten (nach Ebert u. a.) ergeben nur bei schnell wechselnden elektrostatischen Feldern eine Ablenkung der Kathodenstrahlen. Ein konstantes Feld ergibt keinen Ausschlag (ausgenommen den momentanen Ausschlag beim Entstehen oder Verschwinden des Feldes), was nach Milham und Schneider in der durch die Jonisation erzeugten Leitfähigkeit des Gases begründet liegt.

Verwendet man Innenelektroden (wie J. J. Thomson, Kaufmann, Wien, Lenard etc.), so tritt bei höheren Drücken eine leuchtende Entladung zwischen den Platten ein, wodurch die Verteilung des Potentials wesentlich geändert wird, während bei sehr tiefen Drücken zur Erzeugung der Kathodenstrahlen nur Induktorien benützt werden können, deren intermittierende Ströme sich nicht zur Darstellung kontinuierlicher Kurven eignen.

Um nun doch bei höheren Drücken und solchen Entladungspotentialen (5000—10000 V), bei denen Influenzmaschinen noch kontinuierliche Entladungen liefern, eine elektrostatische Ablenkung zu erhalten, hat Wehnelt unter Berücksichtigung der Wiedemann'schen Beobachtung, daß das Entladungspotential außerordentlich hoch ansteigt, wenn man die Anode in den dunklen Kathodenraum bringt, eine neue Braun'sche Röhre konstruiert.

Das positive Licht der Anode ist gezwungen, durch den dunklen Kathodenraum hindurch zum Glimmlicht zu gehen.

Dieses Rohr erwies sich bei den vom Verfasser ausgeführten Versuchen zur Untersuchung von Potentialkurven sehr geeignet. Mehrere mit der Röhre aufgenommene Spannungskurven, darunter die einer Wechselstrombogenlampe sind der Abhandlung beigegeben.

(Verhdl. d. Deutsch. Physik. Ges. v. 9. Jänner 1903.)

Induzierte Radioaktivität, die in Luft am Fuße eines Wasserfalles erregt wird. Von C. Mc. Lennan. Elster und Geitel fanden, daß ein negativ geladener Draht, der einige Stunden lang an der freien Luft oder in einem geschlossenem Raume belassen wurde, vorübergehend radioaktiv wurde.

Zur Beobachtung dieser erregten oder induzierten Radioaktivität wählte Mc. Lennan einen Ort, an welchem bekanntermaßen außergewöhnliche elektrische Verhältnisse in der Atmosphäre herrschen, den Niagarafall. Lenard fand nämlich, daß die feinen Gischttropfen beim Anpralle an die feuchten Felsen am Fuße eines Wasserfalles der umgebenden Luft eine negative, dem Wasser eine positive elektrische Ladung erteilen.

Bei Ausführung der Versuche am Niagarafall wurde der Versuchsdraht in drei Strecken von je 30 m gut isoliert aufgehängt. Der Draht wurde bis in eine Entfernung von 1—2 m von den ungeheueren fallenden Wassermassen gebracht.

In den Schaum gehängter Draht wurde durch den Schaumregen sofort auf ein elektrisches Potential von zirka 7500 V geladen.

In Anbetracht dessen brauchte zur Ladung des Drahtes eine besondere Elektrisiermaschine nicht benutzt werden.

Das allgemeine Ergebnis der Untersuchung war, daß während der Dauer des Versuches der Betrag der in einem am Fuße des Falles sich selbst überlassenen Drahte induzierten Radioaktivität ganz bedeutend kleiner war, als in einem Drahte, den Mc. Lennan zu Vergleichszwecken im Hofe der Universität Toronto sich selbst überlassen hatte und der durch eine Elektrisiermaschine auf ein Potential von 8000—10.000 V geladen war.

(Physik. Zeitschr. v. 15. Februar 1903.)

Die Stellung des Radium im periodischen System nach seinem Spektrum. L. Runge und J. Precht fanden bei Beobachtung des Funkenspektrums des Radium, daß die stärksten Radiumlinien den stärksten Baryumlinien und den entsprechenden Linien der verwandten Elemente *Mg, Ca, Sr* genau analog sind, so daß man *Ra* mit *Mg, Ca, Sr, Ba* in eine Gruppe chemisch verwandter Elemente zu setzen hat, wie es auch das chemische Verhalten von Radium, so weit es bekannt ist, verlangt.

Die Zerlegung der Radiumlinien im magnetischen Felde ist bei den stärksten Linien sehr gut zu beobachten. Die Abstände zwischen den Linien wachsen bei *Mg, Ca, Sr, Ba* mit dem Atomgewicht. Bereits Rydberg, Kayser und Runge haben darauf hingewiesen, daß die Abstände der Linienpaare innerhalb einer Gruppe chemisch verwandter Elemente mit dem Atomgewicht in regelmäßiger Weise wachsen. Für die Alkalien ist das Atomgewicht sehr nahe der Quadratwurzel aus dem Abstande proportional.

Extrapoliert man demnach das Atomgewicht für Radium als Funktion des Abstandes, so erhält man den Wert 257·8, während der von Frau Curie bestimmte Wert 225 beträgt.

Das größere Atomgewicht spricht für einen komplizierteren Bau des Atoms und dadurch für einen leichteren Zerfall in Elektronen. Das am stärksten Elektronen aussendende Element sollte daher auch das größte Atomgewicht haben.

(Phys. Zeitschr. 15. Februar 1903.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Selbstinduktionsmessungen an Schwachstromelektromagneten. Prof. Tobler berichtet über Selbstinduktionsmessungen, die er an Elektromagneten, wie sie in der Telegraphie und Telephonie verwendet werden, angestellt hat. Der Selbstinduktionskoeffizient wurde aus der Impedanz berechnet. Die Impedanz wurde aus Strom und Spannung gefunden, indem man gewöhnlichen Wechselstrom von 110 V durch die Elektromagnetspulen schickte. Der Srom wurde mit einem Präzisionsinstrument von Siemens & Halske, die Spannung mit dem Elektrometer von Carpentier und dem Spiegelelektrodynamometer von Siemens & Halske gemessen. Der „Schlußmagnet" der Western Electric Co. ergab eine Abnahme der Selbstinduktion bei steigender Stromstärke. Dieselbe nimmt mit dem Strom fast geradlinig ab und fällt von 19·2 Henrys bei 4·6 Milliampère auf 12·6 Henrys bei 29·4 Milliampère. Das „Post Office Standard Relay" von Elliott & Co. zeigt hingegen eine Zunahme der Selbstinduktion bei wachsender Stromstärke. Die Kurve für den Selbstinduktionskoeffizienten in Abhängigkeit vom Strom zeigt ein Maximum. Es scheint, daß alle Elektromagnete mit viel Eisen und hohem Widerstand sich wie der Western Electric Co.-Magnet verhalten, während Magnete mit dünnen Kernen und einem Widerstand von 100—700 Ω dem Post Office Relay ähnlich sind.

(Journal telegraphique. 25. März 1903).

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 10.877. Ang. 12. 12. 1901. — Alexander Lahotzky in Wien. — Selbsttätiger Ausschalter für Mehrphasenmotoren.

Die Feder f ist bestrebt, den Ausschalter U_1 (U_2) in die Ausschaltstellung zu bringen, wird jedoch daran durch den Spanndraht d_1 (d_2) gehindert. Wird der Strom aus irgend einem Grunde

Fig. 1.

unterbrochen, so wird durch eines der Solenoide S_1, S_2 der Hebel H in eine solche Stellung gebracht, daß das Ende C des Hebels an einen der Kontakte C_1, C_2 anschlägt und dabei einen Zweigstrom durch den Spanndraht d_1 (d_2) schließt; dieser schmilzt ab und die zur Wirkung kommende Feder f öffnet den Schalter. (Fig. 1.)

Nr. 10.884. Ang. 25. 4. 1902. — Louis Boudreaux in Paris. — Dynamobürste.

Das metallische Bürstenmaterial in Form von Drähten, Bändern, Blechen u. dgl. wird in ein nahtloses Metallrohr von sehr geringer Blechstärke eingeführt und durch hohen Druck demselben die Form einer Dynamobürste gegeben, zum Zwecke, der Bürste nebst hoher Festigkeit die erforderliche Biegsamkeit zu verleihen.

Nr. 10.911. Ang. 11. 5. 1901. — Dr. Luigi Cerebotani in München und Fa. Joh. Fried. Wallmann & Comp. in Berlin. — Vorrichtung zum selbsttätigen Auslösen des den Papierstreifen antreibenden Uhrwerkes bei Morseapparaten während des Telegraphierens.

Der Anker eines am Morseapparat angebrachten Elektromagneten löst die Sperrung des den Papierstreifenverschub besorgenden Uhrwerkes aus; der Elektromagnet ist in einen Lokalstromkreis geschaltet, welcher durch den Anker eines polarisierten Relais geschlossen wird, wobei letzteres in die Linienleitung eingeschaltet ist und daher beim Schließen derselben mittels des Tasters an der Sendestation anspricht. Durch einen zweiten Taster wird nach Beendigung der Korrespondenz in die Linie ein Stromstoß entgegengesetzter Richtung gesendet, dadurch der Relaisanker ausgelöst und durch letzteren der Lokalkreis geöffnet. Der obgenannte Elektromagnet gibt daher seinen Anker frei, der das Uhrwerk nunmehr hemmt.

Nr. 10.926. Ang. 24. 9. 1901. — Adolf Herz in Wien. — Wechselstromgenerator.

Der Aufbau der Maschine, die besonders als Stromerzeuger für Zündzwecke (Explosionsmotoren, Minen) verwendet werden soll, ist dem Wesen nach dem der gewöhnlichen Wechselstromgeneratoren gleich. Innerhalb eines Armaturringes, auf welchem eine Reihe von die Armaturspulen tragenden Polen angeordnet sind, bewegt sich ein Magnetrad mit mehreren radialen Polen. Der Feldmagnet ist ein permanenter Magnet und besteht entweder aus einem einzigen, permanent magnetischen Stahlstück oder, falls er aus Lamellen zusammengesetzt ist, umfassen die einzelnen Lamellen sämtliche Pole. Auf die Armaturkerne kann auch eine zweite Wickelung angebracht sein, in welcher der induzierte Strom transformiert wird.

Nr. 10.930. Ang. 2. 9. 1901. — Julius Henrik West in Berlin. — Kabel mit Papier- und Luftisolation.

Ein aus Papier oder einem anderen isolierenden Stoffe hergestelltes Rohr S wird schraubenförmig aufgeschnitten, mit seitlichen Einschnitten versehen und auseinandergezogen; in die Einschnitte a, b, a', b' werden die Leitungsdrähte eingelegt und durch einen Bindfaden f zusammengehalten. (Fig. 1, 2.) Nach einem anderen Vorgang wird ein Papierband B mit Einschnitten e

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

versehen (Fig. 3, 4) und um die Linie f, g im rechten Winkel gebogen, so daß die Stege s rechtwinkelig zur Ebene B des Bandes stehen, wodurch der in Fig. 5, 6 dargestellte Streifen erhalten wird. Wird das Band um die Linie c c geknickt, so erhält man eine Schraubenfläche mit querstehenden, spiralförmigen Versteifungsstegen s. Die Vorderansicht ergibt die Rahmenform in Fig. 7. Die Drähte a, b, a', b' kommen in die Einschnitte e zu liegen. (Fig. 1—7.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Czernowitz. (Elektrische Bahn nach Sadagóra.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem behördl. autor. Bauingenieur Wolf Laufer in Czernowitz im Vereine mit dem behördl. autor. Bauingenieur Theodor Stein in Czernowitz die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine Bahn niederer Ordnung vom Endpunkte der bestehenden elektrischen Straßenbahn in Czernowitz nächst der Reichsstraßenbrücke über den Pruth nach Sadagóra erteilt. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Verlängerung der Linie Nagymezögasse der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Die am 1. April l. J. abgehaltene Generalversammlung der Repräsentanz der Haupt- und Residenzstadt Budapest hat die seitens der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft vorgelegten Pläne der Verlängerung der Linie Nagymezö-(große Feld-) gasse genehmigt und zur Ausführung dieser Verlängerung die lokalbehördliche Genehmigung erteilt. *M.*

(Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Budapest-Fóter elektrischen Vizinalbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die dem Grundbesitzer Grafen Johann Pejacsevics für die Vorarbeiten der von Budapest, beziehungsweise vom Herminafeld, in der Richtung von Rákospalota bis Fót, und von dieser Linie abzweigend bis Puszta-Szentmihály projektierten elektrischen Vizinalbahn erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres verlängert. *M.*

Szeged. (Verlängerung der Konzession für die Umgestaltung der Szegeder Pferdebahn auf elektrischen Betrieb und für die Vorarbeiten der projektierten Ergänzungslinien.) Der ungarische Handelsminister hat die der Szegeder Pferdebahn-Aktiengesellschaft für die Umgestaltung der auf dem Gebiete der königlichen Freistadt Szeged gelegenen Pferdebahnlinien auf elektrischen Betrieb, sowie für die Vorarbeiten der als Ergänzung des bestehenden Bahnnetzes über die Tisza-Lajos Ringstraße, als auch über die Kalváriagasse und die Kalváriazeile, endlich über die Vörösmartygasse, Batthyánygasse, Szent Györgygasse und über die Vásárhelyistraße zu führenden neuen, elektrischen Eisenbahnlinien seinerzeit herausgegebene Konzession, welche zuletzt im Vorjahre verlängert wurde, auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

(Elektrische Eisenbahn Budapest (Szép-Ilona)-Budakeszi.) Die Angelegenheit der von Budapest, beziehungsweise vom Gastgarten „Szép Ilona" (zur schönen Helene) bis zur Gemeinde Budakeszi projektierten elektrischen Vizinalbahn, deren Konzessionsverhandlung bereits am 12. und fortsetzungsweise am 13. März des Vorjahres abgehalten wurde (siehe die Mitteilung im Hefte 12 unserer Zeitschrift vom Jahre 1902), ist in ein neues Stadium getreten. Das Munizipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest hat nämlich gegen den Ausbau der in Rede stehenden elektrischen Eisenbahn als Vizinalbahn von Anbeginn entschieden Stellung gefaßt; mit Rücksicht darauf der ungarische Handelsminister die Unternehmung dazu verhielt, mit dem Munizipium eine entsprechende Vereinbarung anzustreben. Wie nun verlautet, hat sich die Unternehmung bereit erklärt, dem Wunsche des Munizipiums Rechnung tragend, die projektierte Eisenbahn als elektrische Straßenbahn ausbauen zu wollen, womit die Gegensätze ausgeglichen erscheinen. *M.*

Italien.

Von der Valtellinabahn. Die „Rete Adriatica" hat eben — da der elektrische Fahrpark für den starken Verkehr nicht hinreicht — bei Ganz & Comp. für den Fahrpark der auf elektrischen Betrieb umgewandelten Valtellinabahn drei elektrische Lokomotiven bestellt. Jede dieser Lokomotiven kann sowohl als Eil-, beziehungsweise Personenzugslokomotive, als auch als Lastzugslokomotive benützt werden. Als Personenzugslokomotive leistet sie normal 3500, maximal 5250 *kg* Zugkraft bei einer Geschwindigkeit von 64 *km* per Stunde; als Lastzugslokomotive entwickelt sie normal 6000, maximal 10.000 *kg* Zugkraft bei einer stündlichen Geschwindigkeit von 32 *km*. Ihr Gewicht beträgt 56 *t*. Die Lokomotiven sind vierachsig, jede Achse ist mit einem Motor angetrieben. Diese drei Lokomotiven werden die größten elektrischen Lokomotiven in Europa sein und erreichen die stärksten existierenden Dampflokomotiven an Leistung. Die „Rete Adriatica" hatte für die Lieferung derselben eine inter-

nationale Konkurrenz ausgeschrieben, an der die größten Elektrizitätsfirmen teilnahmen, und aus der die Firma Ganz & Comp. siegreich hervorging.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Die **Felten u. Guilleaume Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerks-Aktiengesellschaft** in Wien hielt vorige Woche unter dem Vorsitze des Kommerzialrates Max Guilleaume ihre 2. ordentliche Generalversammlung. Der pro 1902 vorgelegte Gewinn- und Verlustkonto weist für das abgelaufene Jahr nach Vornahme von Abschreibungen in der Höhe von 301.055 K einen Reingewinn von 1,162.868 K aus, welcher sich zuzüglich des Gewinnübertrages aus dem Vorjahre per 64.722 K auf 1,227.591 K erhöht. Die Generalversammlung beschloß, dem Reservefonds 138.143 K zuzuweisen, den Aktiencoupon mit 48 K = 12% einzulösen, zur Gründung eines Beamten-Unterstützungsfonds 40.000 K sowie für Remunerationen 20.000 K zu widmen und den nach Abstattung der Tantièmen verbleibenden Rest per 144.465 K auf neue Rechnung vorzutragen. Zugleich wurde zum Zwecke der Erhöhung des Aktienkapitales von 6 auf 7 Millionen Kronen die Einberufung einer außerordentlichen Generalversammlung beschlossen. Schließlich wurden die ausscheidenden Mitglieder des Aufsichtsrates Kommerzialrat Theodor v. Guilleaume und Kommerzialrat Max Guilleaume wiedergewählt. *z.*

Aktien-Gesellschaft Elektrizitätswerke Warnsdorf. Nach dem der jüngst stattgehabten Generalversammlung erstatteten Geschäftsberichte waren im Jahre 1902 im ganzen 7 Bogenlampen, 10.639 Glühlampen, 58 Motoren mit 164·5 *PS* angeschlossen, das ist um 1 Bogen- und 860 Glühlampen nebst 10 Motoren mit 41·7 *PS* mehr als im Jahre 1901. Der Betriebsüberschuß beträgt für 1902 zusammen 37.634 K, so daß nach Hinzurechnung des Gewinnvortrages aus dem Vorjahre per 2930 K ein Betrag von 40.564 K zur Verfügung steht, wovon 5% dem Reservefonds, 5% als Tantieme dem Verwaltungsrate und 32.500 K als 5% Dividende an die Aktionäre überwiesen wurden; der Rest von 4035 K wird auf neue Rechnung vorgetragen. *z.*

Reichenberger Straßenbahngesellschaft. In der am 4. d. M. abgehaltenen Generalversammlung wurde beschlossen, den Gewinn aus dem Geschäftsbetriebe des Jahres 1902 per 56.983 K und den Gewinnvortrag vom Jahre 1901 per 58.956 K, zusammen daher 115.939 K wie folgt zu verteilen: 3% Dividende vom Aktienkapital zu 1,500.000 K = 45.000 K Erneuerungsfonds 23.010 K, Tantièmen 900 K, Gratifikationen 1500 K; Reservefonds 593 K, Gewinnvortrag pro 1903 44.936 K. *z.*

Salzburger Elektrizitätswerke. Die Generalversammlung hat nach der Sanierung zum erstenmale die Verteilung einer Dividende von 5 K beschlossen. *z.*

Siemens-Schuckert Werke, G. m. b. H. in Berlin. Die Gesellschaft ist am 1. d. M. handelsgerichtlich eingetragen worden und hat ihren Geschäftsbetrieb aufgenommen. Die Geschäftsführer der neuen Gesellschaft sind die Herren Dr. phil. Alfr. Berliner, Ingenieur in Charlottenburg, Direktor Prof. Rob. Friese in Nürnberg, Ingenieur Karl Dihlmann (bisher Vorstandsmitglied der Siemens & Halske A.-G.) Berlin, Direktor Kaufmann Hugo Natalis in Nürnberg, Direktor Ingenieur Fidelis Nerz in Nürnberg, Regierungs-Baumeister a. D. Oskar Petri in Nürnberg, Regierungs-Baumeister a. D. Heinr. Schwieger in Berlin, Kaufmann Fr. Alb. Spieker in Charlottenburg. Die Siemens & Halske A.-G. bringt an Sacheinlagen in die neue Gesellschaft ein: das Dynamowerk in Charlottenburg nebst Schmiede, das Kabelwerk in Spandau nebst Messinggießerei sowie die zu beiden Werken gehörigen Grundstücke, Gebäude, Maschinenanlagen, Werkzeuge, fertige und halbfertige Fabrikate; ferner Inventar und Lagerbestände der Abteilung für Beleuchtung und Kraft einschließlich deren sämtlicher technischen Bureaus im Inlande und Auslande, Inventar und Lagerbestände der Abteilung für elektrische Bahnen, nicht jedoch auch der Abteilung für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen. Dazu treten die für die genannten Werke und Abteilungen bestehenden Forderungsrechte und Schuldverhältnisse, soweit diese sich auf das reine Verkaufsgeschäft beziehen, sämtliche Patente, Musterschutz und Lizenzrechte auf dem Arbeitsgebiete derselben nebst Verpflichtungen. Weiterhin werden seitens der A.-G. Siemens & Halske in die neue Gesellschaft eingebracht: Die Aktien der technischen Bureaus im Auslande, nämlich die Svenska Aktiebolaget Siemens & Halske in Stockholm, die Siemens und Halske Dansk Aktieselskab in Kopenhagen, die Società Italiana Siemens par Impianti elettrici in Mailand und Rom, Siemens e Halske Compania Anomina Espanola de Electricitad in Madrid, Siemens Limited in Johannesburg und Capstadt sowie der Geschäftsanteil an der Hanseatischen Elektrizitäts-Gesellschaft Siemens & Halske m. b. H. in Hamburg. Die Elektrizitäts-Aktien Gesellschaft vorm. Schuckert & Co. bringt nur die Fabrikgrundstücke, Gebäude, Anlagen, Maschinen, Fabrikate, Halbfabrikate und Rohmaterialien in Nürnberg in die neue Gesellschaft ein. Zu Mitgliedern des Aufsichtsrates wurden ernannt: Die Herren Wilhelm v. Siemens als Vorsitzender, Reichsrat Hugo Ritter von Maffei-München, als stellvertretender Vorsitzender, Professor Dr. Budde-Berlin, G. v. Chaivin-London, Bankdirektor Wilhelm Heintze-Hamburg, Kommerzienrat Klönne-Berlin, Geh. Kommerzienrat Dr. Ing. Karl Lueg-Düsseldorf, Bankdirektor Josef Pütz-München, Baurat Dr. Ing. Anton Rieppel-Nürnberg, Arnold v. Siemens-Berlin und Kommerzienrat Waeker-Nürnberg. — Wie dem „B. B. C." aus Nürnberg berichtet wird, sind die bisherigen technischen Direktoren der Schuckert-Gesellschaft infolge ihres Eintritts in die Direktion der neuen Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., die Herren Nerz und Professor Friese aus der Schuckert-Gesellschaft ausgeschieden. Dagegen verbleibt Herr Direktor Hugo Natalis auch nach seinem Eintritt in die Verwaltung der neuen Gesellschaft in der Direktion der Schuckert-Gesellschaft. Die Herren Friese und Natalis werden ihren Wohnsitz in Berlin nehmen, Herr Direktor Nerz verbleibt in Nürnberg. *z.*

Gesellschaft für elektrische Unternehmungen zu Berlin. Dem Bericht des Vorstandes entnehmen wir folgende Mitteilungen: Der anhaltende Druck der wirtschaftlichen Zustände hat auch im abgelaufenen Jahre zur Folge gehabt, daß Elektrizitätswerke und Straßenbahn-Betriebe, besonders insoweit sie sich in vorwiegend industriellen Bezirken befinden, ihre Entwicklung gehemmt gesehen haben; dazu kam noch, daß die Einnahmen der Straßenbahnen durch die ungewöhnlich naßkalte Witterung des Sommers nachteilig beeinflußt wurden. Da der Vorstand, dem Zweck der Gesellschaft entsprechend, fast das gesamte Kapital in solchen Unternehmungen angelegt hat, so konnte es nicht ausbleiben, daß das Unternehmen unter dieser Sachlage besonders schwer zu leiden gehabt hat. Der Vorstand sieht sich dadurch in die Notwendigkeit versetzt, den im Berichtsjahr erzielten Überschuß von rund 919.000 Mk. zur Vornahme von Abschreibungen zu verwenden und von der Verteilung einer Dividende abzusehen. An Dividenden, Zinsen und sonstigen Eingängen aus Beteiligung nach Abzug der Passivzinsen in laufender Rechnung wurden 1,978.000 Mk. eingenommen gegen 2,608.000 Mk. im Vorjahre, während der Gewinn aus Effekten-Verkäufen von im Vorjahre 1,589.000 Mk. auf 770.000 Mk. zurückgegangen ist. Von dem Besitz an Effekten und Beteiligungen wurde eine stille Reserve im Betrage von etwa 1,000.000 Mk. abgesetzt, die aus Provisions- und anderen Gewinnen der letzten Jahre angesammelt worden ist; nach dieser Absetzung steht der Besitz mit 63,681.461 Mk. zu Buch. Die Summe der Debitoren beträgt 13,353.844 Mk., die der Kreditoren 9,989.249 Mk. Nach Absetzung der Handlungsunkosten, Steuern und Abschreibungen ergibt das Gewinn- und Verlustkonte einen Reingewinn von 13.754 Mk., der auf neue Rechnung vorgetragen werden soll. *z.*

Akkumulatoren-Werke System Pollak Akt.-Ges. in Frankfurt a. M. Wir entnehmen dem Geschäftbericht für 1902 folgendes: Der letztjährige Umsatz hat trotz des im Frühjahr 1902 erfolgten sehr bedeutenden Preissturzes in der Branche die Summe des Vorjahres erreicht, nichtsdestoweniger schließt das Jahr 1902 mit einem Verlust von 147.365 Mk., in welchem Betrage ein Verlust der Zweigniederlassung Wien von 56.323 Mk. enthalten ist. Die übrigen 91.042 Mk. entfallen auf Frankfurt a. M. Angesichts der ungeschwächt andauernden Heftigkeit des Konkurrenzkampfes sei, wie es in dem Bericht heißt, eine Besserung in dieser Richtung nicht so bald zu erwarten, und ebensowenig an eine Einschränkung der Geschäftsunkosten zu denken. Die an die neue Oberflächenplatte geknüpften Erwartungen haben sich in der Praxis erfüllt. Die Zweigniederlassung in Wien ist nunmehr gänzlich aufgelöst und die Einrichtung bis auf wenige tausend Mark abgestoßen. Der Verkauf der Fabrik, des Wohnhauses und des Grundstückes konnte noch nicht abgeschlossen werden, doch haben die seither gepflogenen Verhandlungen ergeben, daß das Anwesen einen den Bilanzbetrag übersteigenden Wert besitzt. Nach dem Gewinn- und Verlust-Konto wird der Bruttogewinn an Waren von 212.414 Mk. und der Zinsüberschuß von 8121 Mk. vollständig durch die Unkosten von 225.475 Mk. aufgezehrt. Ferner waren noch 37.272 Mk. Provisionen, 48.831 Mk. Abschreibungen und 56.323 Mk. Verluste der Wiener Niederlassung zu decken. Somit wuchs der aus dem Vorjahr übernommene Verlust von 304.899 Mk. auf 452.264 Mk. an. Er vermindert sich indessen durch Dividenden- und Tantième-

Rückerstattung um 144.652 Mk. auf 307.612 Mk., in welcher Höhe die Unterbilanz auf neue Rechnung vorgetragen wird. *z.*

Deutsche See-Telegraphen-Gesellschaft. Die am 27. v. M. in Köln stattgehabte Generalversammlung fand unter dem Vorsitze des Marquis von Tweebdale statt. Der Geschäftsbericht und die Bilanz wurden einstimmig genehmigt und der Verwaltung die Entlastung erteilt. Der turnusgemäß aus dem Aufsichtsrate ausscheidende Kommerzienrat Max Guilleaume wurde wiedergewählt. Die Bilanz schließt, der „Rh.-W.-Z." zufolge, mit einem Reingewinn von 28.073 Mk. (gegen 150.331 Mk. i. V.), der sich um 14.247 Mk. Vortrag aus 1901 auf 42.320 Mk. erhöht. Es wurde folgende Verwendung beschlossen: 1403 Mk. (6189 Mk.) zum Reservefonds, 20.000 Mk. Tantième an den Aufsichtsrat, 3088 Mk. (3094 Mk.) an den Vorstand und 17.828 Mk. (14.247 Mk.) Vortrag auf neue Rechnung. Eine Dividende (i. V. 3%) kommt also nicht zur Verteilung. Die Ursachen des ungünstigeren Ergebnisses sind in den Kabelstörungen des verflossenen Geschäftsjahres zu suchen. Die Beschädigungen des Kabels sind hauptsächlich im Kanal durch die Anker von Fahrzeugen veranlaßt worden, daher jetzt an dieser Stelle ein stärkeres Kabel gelegt wird. *z.*

Aachener Kleinbahn-Gesellschaft. Wie der Vorstand in seinem Geschäftsbericht für das Jahr 1902 ausführt, hat das von der Gesellschaft im Aachener Bezirk betriebene Kleinbahnnetz im abgelaufenen Geschäftsjahre hinsichtlich seiner Betriebslänge eine weitere Ausdehnung nicht erhalten. Die Gesamt-Betriebslänge aller Linien beträgt 90 *km*; hiervon ist eine Strecke von 1 *km* Länge, an welche eine fremde Außenlinie anschließt, im Interesse eines einheitlichen Betriebes an die Rheinische Elektrizitäts- und Kleinbahn-Gesellschaft in Kohlscheid gegen entsprechendes Entgelt verpachtet und wird seit 15. Februar 1902 betrieben. Die Betriebsleistungen und Betriebsergebnisse der beiden letzten Jahre betrugen:

	1901	1902
Wagenkilometer	2,896.921	3,057.693
Einnahmen	Mk. 1,170.652	Mk. 1,156.465
Ausgaben	„ 755.800	„ 757.056
Überschuß	Mk. 414.852	Mk. 399.409

Dieser Überschuß gestattet nach der am Schluße des Berichtes aufgestellten Gewinnberechnung die Verteilung einer Dividende von 4½%. Die Ausgaben haben sich, trotz der Mehrleistung von 160.772 Wagenkilometer, fast auf gleicher Höhe wie im Vorjahre gehalten, was als ein wirtschaftlicher Fortschritt anzusehen ist. Befördert wurden im ganzen 10,141.488 Personen. Der Güterverkehr ist im Berichtsjahre weiter zurückgegangen, da insbesondere bei allen Werken, welche besondere Gleisanschlüsse an die Bahn haben, Mangel an Beschäftigung herrschte. Es wurden 30.654 *t* befördert. Die Errichtung einer auf 610 *A*/Std. Kapazität bemessenen Pufferbatterie auf der elektrischen Kraftstation zu Eschweiler-Aue erforderte einen Aufwand von etwa 60.000 Mk. Die Abschreibungen sind auf 126.000 Mk. festgesetzt. Nach Abzug der Zinsen etc. verbleibt ein Reingewinn von 144.390 Mk. und zuzüglich 4066 Mk. Vortrag von 1901 148.456 Mk., welcher wie folgt zu verwenden vorgeschlagen wird: Zum Reservefonds nichts, da derselbe seine gesetzliche Höhe erreicht hat, zu besonderen Abschreibungen nichts; zu Gewinnanteilen 7220 Mk., 4½% Dividende gleich 135.000 Mk., Vergütung an den Aufsichtsrat 1717 Mk. Vortrag auf neue Rechnung 4519 Mk. *z.*

Elektrizitätswerke - Betriebs - Aktiengesellschaft in Dresden. Auch im verflossenen Geschäftsjahre wurde der Ertrag der Werke durch die ungünstige allgemeine Geschäftslage erheblich beeinträchtigt. Zwar ist die Stromentnahme gegen das Vorjahr gestiegen, dagegen hat das Installationsgeschäft einen erheblichen Ausfall ergeben, indem einesteils die Zahl der Neuanschlüsse im verflossenen Jahre geringer war und andererseits die Preise infolge der starken Konkurrenz sehr gedrückt wurden. Das Elektrizitätswerk in Meerane ist am 1. Juli 1902 durch Kauf an die genannte Stadt übergangen, wegen Verkaufs des Elektrizitätswerks Dresden-Plauen schweben Verhandlungen. Die Gesellschaft stellt für den Amortisations- und Erneuerungsfonds 36.007 Mk. zurück und verteilt aus dem Vortrage von 1901 in Höhe von 101.756 Mk. eine Dividende von 3%; als Vortrag bleiben noch 47.242 Mk. *z.*

Posener Straßenbahn in Posen. Das Ergebnis des Jahres 1902 hat sich günstiger gestaltet als das des Vorjahres. Zwar wurden in den Sommermonaten wegen der ungünstigen Witterung keinerlei Mehreinnahmen erzielt, und der östlich der Warthe gelegene Stadtteil konnte während zwei Monate wegen der Neupflasterung überhaupt nicht befahren werden. Aber andererseits sind die Betriebskosten nicht in demselben Verhältnis wie im Vorjahr gewachsen, so daß wieder eine Dividende von 8% vorgeschlagen wird. Die Fahrgeldeinnahmen haben unter Hinzurechnung von 12.000 Mk. vertragsmäßigen Zuschüssen 551.364 Mk. (i. V. 517.127 Mk.) betragen, die Betriebsausgaben betrugen 286.575 Mk. (i. V. 272.074 Mk.) Die Gleisanlagen sind durch neue Bauten um 2182 *m* vermehrt und haben nunmehr eine Gesamtlänge von 19.335 *m*. Die Abgabe von Strom zur Beleuchtung und Kraftübertragung hat eine Mehreinnahme von 6016 Mk. ergeben. Die Verteilung des Gewinnes von 184.374 Mk. (i. V. 182.614 Mk.) wird wie folgt vorgeschlagen: zum Reservefonds 9168 Mk., 8% Dividende 160.000 Mk. (wie i. V.), Tantièmen 12.620 Mk. (i. V. 12.506 Mk.), Vortrag auf neue Rechnung 2584 Mk. *z.*

Crefelder Straßenbahn A.-G. Der Geschäftsbericht für das Jahr 1902 teilt mit, daß sich die Folgen des wirtschaftlichen Niederganges auch im Industriegebiete Crefelds bemerkbar gemacht haben. Dieser Umstand, sowie die den ganzen Sommer hindurch anhaltende naßkalte Witterung, ebenso die Düsseldorfer Industrie-Ausstellung, wirkten nicht günstig auf den Straßenbahnverkehr ein. Trotzdem aber und obwohl der völlige Ausbau des Netzes noch nicht vollendet werden konnte, dürfen die Betriebsergebnisse des Jahres 1902 als befriedigende bezeichnet werden. Es betrugen: die Einnahmen 706.423 Mk. (i. V. 634.897 Mk.), die Ausgaben 454.831 Mk. (i. V. 448.181 Mk.), demnach war der Betriebsüberschuß 251.592 Mk. (i. V. 186.716 Mk.). Der Betriebskoeffizient stellte sich somit auf 64·04% (i. V. 70·68%). Zinsen brachten 12.079 Mk., dazu tritt der Vortrag mit 6728 Mk. Nach Abzug der Obligationszinsen von 59.320 Mk. (i. V. 28.010 Mk.), nach Überweisung von 16.728 Mk. (i. V. 12.000 Mk.) an den Amortisationsfonds sowie nach Überweisung von 42.385 Mk. (i. V. 38.043 Mk.) an den Erneuerungsfonds und nach Abschreibungen von 9633 Mk. (i. V. 16.995 Mk.), verbleibt ein Reingewinn von 142.334 Mk. (i. V. 108.057 Mk.), dessen Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird: Reservefonds 6780 Mk. (i. V. 4958 Mk.), 6% Dividende = 120.000 Mk. (i.V. 4½% = 90.000 Mk.), Tantième für Vorstand und Aufsichtsrat 10.822 Mk. (i. V. 6370 Mk.) und Vortrag 4731 Mk. Die gesamte Gleislänge betrug bei Schluß des Jahres 32.090 *m*. *z.*

Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals Kolben & Comp. in Prag-Wysotschan. In der am 21. v. M. abgehaltenen Verwaltungsratssitzung wurde beschlossen, die Generalversammlung auf den 7. d. einzuberufen und derselben nachstehende Verwendung des Gewinnes pro 1902 vorzuschlagen: Vom Totalerträgnis per 141.940 K sollen 69.549 K zu Abschreibungen auf Gebäude und Maschinen verwendet, 3559 K dem Reservefonds zugeführt und der Rest von 68.832 K auf neue Rechnung vorgetragen werden. *z.*

Licht- und Kraftanlagen-Akt.-Ges. Sachsenwerk in Dresden. Herr Direktor Schiff in Hamburg, der seit einer Reihe von Jahren die Hamburger Filiale der Allgemeinen Elektriz.-Ges. leitete, ist in den Vorstand des neu gegründeten Sachsenwerkes gewählt worden. *z.*

Heidelberger Straßen- und Bergbahn-Aktien-Gesellschaft. Dem Rechenschaftsberichte entnehmen wir, daß die Umwandlung des Pferdebetriebes in elektrischen Betrieb unter gleichzeitiger Verlängerung der Bergheimer Straße-Linie bis zum städtischen Schlachthaus im Berichtsjahre 1902 durchgeführt worden ist. Der Verkehr hat seit Eröffnung des elektrischen Betriebes so zugenommen, daß der durch die teilweise und gänzliche Betriebseinstellung während des Umbaues entstandene Einnahme-Ausfall zum großen Teil wieder eingebracht werden konnte. Von den von der Stadtgemeinde Heidelberg zu Umbauzwecken zur Verfügung gestellten 700.000 Mk. wurden bis Jahresschluß 375.000 Mk. abgehoben, während die weiter verausgabten Beträge aus den greifbaren Rücklagen gedeckt wurden. *z.*

Vereinsnachrichten.

Am Mittwoch den 15. d. M. keine Vereinsversammlung.

Weitere Mitteilungen erfolgen rechtzeitig.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 7. April 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 16. WIEN, 19. April 1903. XXI. Jahrgang.

INHALT:

Spannungsregulierung in Mehrleiteranlagen.

Vortrag, gehalten am 25. Februar 1903 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Direktor **Dr. Hiecke.**

I. Allgemeines.

Im Betriebe eines Elektrizitätswerkes unterscheidet man vornehmlich 1. die Schienenspannung, ferner die Netzspannung und endlich die Lampenspannung.

In der Regel erhält man die Netzspannung konstant; die Schienenspannung ist variabel und erreicht den höchsten Betrag bei starker Belastung, also am Abend; die Lampenspannung ist ebenfalls ein wenig veränderlich, jedoch umgekehrt bei Tage höher als am Abend, so daß die Lampen bei Tage etwas heller brennen, was auch dem tatsächlichen Bedürfnisse entspricht.

Außerdem unterscheidet man die Außenleiterspannung und die Gruppenspannung im Kraftwerke und im Kabelnetz.

Erstere wird zwischen den beiden Außenleitern des Mehrleitersystemes, letztere zwischen je zwei benachbarten Leitern gemessen.

Zweck der Spannungsregulierung ist, die Netzspannung im ganzen Versorgungsgebiete dauernd konstant zu erhalten. Es müssen deshalb einerseits umfangreiche Vorrichtungen zur Messung, andererseits solche zur Regulierung der Netzspannung vorhanden sein.

Im Nachstehenden sollen nun die hiefür in den Zentralen der Allgemeinen Österreichischen Elektrizitäts-Gesellschaft vorgesehenen Einrichtungen beschrieben werden.

Die Gesellschaft besitzt zwei Kraftwerke im I. und II. Bezirk und mehrere Unterstationen. Von den Zentralen und Unterstationen gehen vielfache Speiseleitungen aus. Dieselben enthalten als reine Speiseleitungen nur die beiden Außenleiter oder außerdem noch den Mittelleiter, oder endlich als sogenannte Ausgleichsleitungen alle fünf Pole des Fünfleitersystemes und führen zu den sogenannten Speisepunkten des Verteilungsnetzes.

Letzteres ist, wie bekannt, nach dem Fünfleitersysteme ausgeführt. (Die übliche Bezeichnung der fünf Pole ist +, ⊕, ◯, ⊖, —; die der dazwischen liegenden Stromkreise oder Gruppen zu 115 V in derselben Ordnung: I, II, III, IV.)

Damit die Netzspannung in den Zentralen und Unterstationen gemessen werden kann, führen von jedem gespeisten Punkte des Netzes in den Speisekabeln untergebrachte isolierte sog. Prüfdrähte in die Erzeugungsstätte, von der die Speisekabel ausgehen, zurück und sind dort mit den verschiedenen Meßinstrumenten verbunden.

II. Messung.

I. Hauptkonsumgebiet.

Die Schienenspannung an den beiden Außenleitern der Hauptzentralen richtet sich nach der mittleren Außenleiterspannung des Hauptkonsumgebietes im I. Bezirke und dessen Umgebung.

Zur Messung dieser dienen zwei Spannungszeiger. Alle positiven Prüfdrähte dieses Gebietes (in Fig. 1 mit A bezeichnet) sind untereinander und mit der Plusklemme des einen, alle negativen Prüfdrähte mit der Minusklemme des zweiten Spannungsmessers verbunden. Die beiden anderen Klemmen sind mit den gleichfalls vereinigten Mittelleiterprüfdrähten verbunden. Es zeigt somit der eine Spannungszeiger die mittlere Spannung der positiven, der andere die der negativen Netzhälfte.

Außerdem sind die Prüfdrähte der den Außenleitern zunächst liegenden Innenleiter (mit ⊕ und ⊖ bezeichnet) ebenfalls mit Spannungszeigern verbunden, deren andere Klemmen an die Mittelleiter-(◯)Prüfdrähte angeschlossen sind. Analoge Einrichtungen bestehen an jeder Unterstation.

2. Besonders regulierte Gebiete.

Von einer Zentral- oder Unterstation entlegenere Gebiete oder Objekte mit abnormalen Konsumverhältnissen bedürfen meist einer gesonderten Spannungsregulierung und Messung.

a) Galvanoskope.

Letztere geschieht entweder in der oben geschilderten Weise mittels besonderer Spannungszeiger oder aber durch Vergleich mit der Spannung des Hauptgebietes. Die letzterwähnte Methode wurde bisher in der Weise befolgt, daß auch die Prüfdrähte des Sondergebietes mit den Klemmen der Hauptspannungszeiger

verbunden wurden; jedoch nicht direkt, sondern unter Zwischenschaltung von kleinen Stromrichtungszeigern — gewöhnlichen Galvanoskopen.

Fig. 1 zeigt diese Schaltung.

Der Speisepunkt *A* vertritt das nach den Hauptvoltmetern regulierte Hauptgebiet; *B* und *C* sind die mit den Galvanoskopen verbundenen Sondergebiete. Statt der vier Hauptvoltmeter ist hier nur ein einziges vorhanden, das auf jede der vier Netzgruppen umgeschaltet werden kann.

Ist das Spannungsniveau z. B. des positiven Netzpoles des Sondergebietes höher als das mittlere Niveau im Hauptgebiete, so fließt ein Strom vom Sondergebiete durch den Prüfdraht zum Hauptgebiete und das Galvanoskop schlägt nach der einen Seite aus; das umgekehrte Verhältnis hat einen Ausschlag nach der anderen Seite zur Folge.

Durch Kurzschlußtaster kann jedesmal die Ruhelage der Zeiger festgestellt werden. Diese rasche Kontrolle der Richtigkeit bildet einen Hauptvorzug der Methode.

Die Einrichtung besitzt jedoch auch einen Nachteil. Auf die oben beschriebene Art kann wohl das Spannungsniveau des + und ⊕ sowie des ⊖ und — Poles beobachtet und richtiggestellt werden, nicht aber das des Mittelleiters. In die Prüfdrähte des Mittelleiters sind keine Galvanoskope eingeschaltet; dieselben wären auch nutzlos, da Reguliereinrichtungen am Mittelleiter fehlen. Die Regulierbarkeit der vier äußeren Leiter genügt ja auch vollkommen zur Richtigstellung der Spannung in allen vier Gruppen, sobald dieselbe von den Meßinstrumenten richtig angegeben wird.

Fig. 1.

Fig. 2.

Das ist aber nicht der Fall. Ein am Mittelleiter auftretender Spannungsverlust durch ungleiche Belastung auf Gruppe II und III erhöht die Spannung der einen und erniedrigt die der andern dieser beiden Gruppen, ohne daß die Galvanoskope diese Differenz erkennen ließen.

b) Differentialgalvanoskope.

Mein Bestreben war daher, nachdem die Regulierungs-Einrichtungen theoretisch ausreichend waren, auch die Meßeinrichtungen derart zu vervollkommnen, daß dieser Übelstand beseitigt wurde.

Zu diesem Zwecke mußten die Galvanoskopnadeln auch durch den Strom im Mittelleiterprüfdrahte beeinflußt werden. Eine Differenz am Mittelleiter gegenüber der Normalspannung von gleicher Größe und im gleichen Sinne, wie die Differenz am Außen- bezw. Ringleiter bewirkt offenbar, daß trotz der Verschiedenheit des Niveaus doch zwischen den betrachteten Polen die richtige Gruppenspannung herrscht. Dadurch ist das Prinzip gegeben. Die Beeinflussung der Galvanoskopnadel des Außen- oder Ringleiters durch den Strom im Alternativprüfdraht muß gleich und entgegengesetzt der entsprechenden Einwirkung einer Spannungsdifferenz am Außen- oder Ringleiter sein, und zwar müssen alle vier Galvanoskope auf +, ⊕, ⊖, — gleichzeitig beeinflußt werden.

Damit aber auf dem Alternativprüfdraht einer bestimmten Spannungsdifferenz der gleiche Strom, wie am Außenleiter entspreche, darf hinwiederum, obgleich eine Einwirkung auf vier Galvanoskope erfolgen muß, der Widerstand des Alternativprüfdrahtes nicht größer oder kleiner als der Prüfdrahtwiderstand eines anderen Poles sein; mit anderen Worten: alle fünf Prüfdrähte müssen einschließlich der eingeschalteten Galvanoskopwindungen denselben Widerstand besitzen.

Dies wurde in folgender Weise erreicht: Die Galvanoskope wurden derart als Differentialgalvanoskope ausgebildet (Fig. 2), daß die eine von zwei coaxialen Spulen mit der vierfachen Windungszahl bei gleicher Drahtstärke, also auch mit vierfachem Widerstande wie die andere versehen wurde. An der Stirnseite der einen Spule lag die eine, an der entgegengesetzten Seite der zweiten Spule die andere Nadel eines astatischen Nadelpaares mit einer der Spulenachse parallelen jedoch exzentrischen Drehachse je in solchem Abstande von den Spulen, daß die Spule mit vierfacher Windungszahl auch die vierfache Wirkung ausübte. Die Einstellung auf dieses Verhältnis geschieht durch Verschiebung des Nadelpaares in der Richtung der Drehachse mit Hilfe der Körnerschrauben.

Fig. 3.

Fig. 4.

Die vier starken Spulen der Galvanoskope auf +, ⊕, ⊖, — wurden nun parallel in den Stromkreis des Alternativ-Prüfdrahtes geschaltet, während die schwachen Spulen jeweils mit den Prüfdrähten des betreffenden Poles verbunden wurden. Fig. 3 stellt diese

Schaltung dar; der Speisepunkt A vertritt wieder das Hauptgebiet; B und C die Sondergebiete.

Damit war der beabsichtigte Zweck erreicht. Die vier parallel geschalteten Spulen hatten zusammen denselben Widerstand, wie eine Spule an den anderen Polen. Durch jede floß ein Viertel des Stromes im Mittelleiterprüfdraht; dieses Viertel wirkte aber auf die Galvanometernadel ebenso stark, wie der ganze Strom in einem Außen- oder Ringleiter-Prüfdraht.

Und schließlich konnte, falls das betrachtete Sondergebiet ausreguliert, die Prüfdrähte jedoch wegen einer gemeinsamen Niveauverschiedenheit nicht stromlos waren, trotzdem eine Beeinflussung der Instrumente des Hauptgebietes nicht stattfinden, da der Strom dann in den Prüfdrähten aller Pole von gleicher Stärke war und infolge dessen auch nur eine für alle Pole gleiche Verschiebung des Spannungsniveaus an den Klemmen der Hauptvoltmeter bewirken konnte.

Die Kontrolle der modifizierten Galvanoskope auf ihre Richtigkeit geschieht in ebenso einfacher Weise, wie bei den früheren Instrumenten. Durch einen kleinen Umschalter (Fig. 4) wird die vierfache Wickelung vom Alternativ a b und zur einfachen Wickelung entgegengesetzt parallel geschaltet. Dann teilt sich der Strom im Außen- oder Ringleiterprüfdraht im Verhältnis 1 : 4, beide Ströme wirken, wenn das Galvanoskop in Ordnung ist, gleich stark aber entgegengesetzt auf die Nadel, die sich infolgedessen auf die Ruhelage einstellt.

Die Regulierung nach Galvanoskopen hat den Vorzug, daß nur die 1 — 4 Hauptspannungszeiger der umständlicheren Vergleichung mit Normalinstrumenten bedürfen; die Galvanoskope dagegen als Nullinstrumente stets durch einfaches Kurzschließen, bezw. Umschalten kontrolliert werden können. Im praktischen Gebrauche wird die hiezu erforderliche kleine Handbewegung vor jeder Ablesung vorgenommen und nur nach der dabei eintretenden Änderung der Einstellung reguliert, so daß die Galvanoskope trotz ihrer Einfachheit unter allen Umständen richtige Instrumente darstellen, was man von den Spannungszeigern ohne häufige Vergleiche nicht immer sagen kann. Seit Einführung der Präzisionsinstrumente ist in dieser Hinsicht allerdings eine wesentliche Besserung eingetreten.

3. Registriervoltmeter.

In dieser Weise wird in der Zentrale die Spannung an den gespeisten Punkten des Netzes beobachtet. Es ist aber sehr wichtig, die Spannung auch an anderen Punkten des Netzes kennen zu lernen, die von den Speisepunkten mehr entfernt liegen, und von denen keine Prüfdrähte in die Zentrale führen. Hiezu dienen in vorzüglicher Weise Registrierapparate. Die bisherigen Apparate sind zum Teile mehr oder minder unvollkommen und mit Hysteresis stark behaftet, wie die von Richard oder das nach dem Prinzipe des Kohlrausch-ampèremeter gebaute Instrument von Hartmann & Braun, bei welchem übrigens infolge der schwachen Zugkräfte die Reibung nach einigem Gebrauche zu ähnlichen Störungen führt, wie die Hysteresis.

Letzteres und das sonst sehr vollkommene Siemensinstrument haben auch den Nachteil etwas zu großer Zartheit; das Hartmann & Braun-Instrument ist deswegen geradezu untransportabel; es wird allerdings auch nur für stabile Aufstellung gebaut.

Es tat also ein handfestes, kräftiges Instrument not, das schon infolge dieser Eigenschaft auch leicht die weitere Bedingung erfüllen konnte, daß die Spannungsänderungen entsprechend starke Kräfte am Registrierhebel zur Wirkung brachten.

Ein solches Instrument aus der Werkstätte der A. Ö. E.-G. ist schematisch in Fig. 5 dargestellt.

Fig. 5.

Das Wesentliche daran ist, daß sich die stromdurchflossene kleine Spule an einem langen Hebelarme in einem kräftigen Magnetfelde bewegt, welches durch entsprechend geformte Polschuhe auf einen genügend langen Schwingungsbogen ausgedehnt wurde.

Direkt an der Spule ist der Schreibhebel befestigt, der sich infolge seiner Anordnung trotz der Winkelbewegung der Spule doch geradlinig bewegt. Das Magnetfeld erzeugen zwei massive Stahlmagnete aus Böhlerschem Magnetstahl. Die elektro-magnetische Zugkraft hält ähnlich wie bei einer Briefwage ein Gegengewicht.

Das kräftige Magnetfeld bewirkt eine sehr gute Dämpfung der Schwingungen. Die erreichten Zugkräfte sind sehr beträchtlich. Um den Schreibhebel in der Einstellung für 110 V ohne Strom festzuhalten, müßte man denselben mit wenigstens 67 g aufwärts ziehen, d. i. 6·7mal so viel als bei den von mir untersuchten Hartmann & Braun-Instrumenten.

Bei dieser Spannung fließt in der Spule ein Strom von nur 0·023 Ampère.

Die Spule wird beim Einschalten sehr kräftig aufwärts geworfen. Um Beschädigungen hiedurch zu vermeiden, wurde dem Instrumente ein Anlaßapparat beigegeben, der durch das Zumachen des Schutzkastendeckels betätigt wird. Dieser Deckel muß aber beim Einschalten des Instrumentes unbedingt geöffnet werden, da sich die Anschlußklemmen innerhalb des Schutzkastens befinden. Die Apparate sind nun fast 5 Jahre beinahe täglich bei Abonnenten und auf der Strecke im Gebrauche und haben nur selten Reparaturen erfordert; entsprechen also ihrem Zwecke.

Bei einer Spannungsänderung um 5 V ändert sich die Einstellung der Registrierfeder um fast 1·5 cm; da außerdem die Bewegungen des Instrumentes mit verhältnismäßig großer Kraft vor sich gehen, so werden die kleinsten Schwankungen registriert.

Spannungs-Diagramme.

An den von den Instrumenten geschriebenen Spannungs-Diagrammen lassen sich meist 3 Abschnitte unterscheiden: 1. Die Schlafzeit in der Nacht, wo nur sehr wenig Lampen eingeschaltet sind und naturgemäß außerordentlich wenig Veränderungen vorkommen. 2. Die darauf folgende Zeit bei Tag von früh 6 Uhr bis Sonnenuntergang. Diese Zeit zeichnet sich zumeist durch die lebhaftesten Spannungsschwankungen aus. 3. Die Zeit der größten Beanspruchung von Sonnenuntergang bis, im Sommer nachts 11 Uhr,

im Winter nachts 1 Uhr. Zu dieser Zeit sind die meisten Lampen eingeschaltet und wären auch die größten Schwankungen zu erwarten.

Merkwürdigerweise trifft diese Schlußfolgerung nicht zu. Für diese Erscheinung konnte nicht gleich eine einleuchtende Erklärung gefunden werden. Man könnte wohl in der Schwungmasse der eingeschalteten Motoren ein beruhigendes Moment vermuten, doch sind bei Tage zumindest ebensoviele Motore angeschlossen wie Abends. Ebensowenig kann man in den Motoren das beunruhigende Moment suchen, da die Änderung des Kurvencharakters nicht mit dem Arbeitsschluß um 6 Uhr, sondern vielmehr mit der Anzündezeit zusammenfällt, im Sommer also zwischen 7 und 8 Uhr abends, im Winter dagegen schon zwischen 4 und 5 Uhr abends eintritt.

Die Akkumulatoren in den Zentralen sind Tag und Nacht mit dem Netze in Verbindung und die beschriebenen charakteristischen Abschnitte treten ein, unabhängig davon, ob die Akkumulatoren abends unter Lade- oder Entladestrom stehen, oder sich im unempfindlicheren Zwischenstadium befinden.

Es bleiben nur die Bogenlampen zur Erklärung übrig, die abends in unverhältnismäßig größerer Zahl eingeschaltet sind, als tagsüber. Der Lichtbogen hat bekanntlich die Eigenschaft, daß einer Stromvariation eine verhältnismäßig geringere Spannungsänderung entspricht; außerdem aber besitzen die Lampen Reguliermechanismen, welche bei den Nebenschlußlampen auf konstante Spannung regulieren, was durch den Beruhigungswiderstand nur in geringem Maße beeinträchtigt wird; derart, daß die Spannungsschwankung nur zirka $^3/_{11}$ der Stromschwankung beträgt.

Die durch den Wechsel der Belastung verursachten Spannungsschwankungen werden somit durch eine genügende Anzahl gleichzeitig eingeschalteter Nebenschlußlampen sehr erheblich vermindert.

III. Regulierung.

1. Regulierung der Außenleiterspannung in der Zentrale.

Die Einrichtungen zur Spannungsregulierung sind mehrfacher Art. Die Außenleiterspannung im Hauptgebiete wird in erster Linie durch die Tourenzahl und den Erregungszustand der Dampfdynamos geregelt. Die Änderung der Tourenzahl der Dampfmaschine durch Verstellung der Regulatorbelastung ist vorzuziehen, weil die beabsichtigte Spannungsänderung rascher eintritt, als bei Änderung des Erregerstromes mittels des Regulierwiderstandes. Die großen Eisenmassen von 600—1500 *PS*— Dynamos ändern nur langsam ihren Magnetismus. Die Verstellung des Regulators wird nicht vom Schaltbrette, sondern vom Maschinistenstande aus auf ein vom Schaltbrettwärter gegebenes Glockenzeichen bewirkt. Hand in Hand hiemit geht die Einstellung des Zellenschalters der Hauptbatterie für die Außenleiter des Hauptgebietes in der Weise, daß sich die Strombelastung entsprechend auf Maschinen und Akkumulatoren verteilt. Bei den Anlagen der A. Ö. E.-G. befindet sich das Regulierzentrum des Hauptgebietes und die Akkumulatorenbatterie im I. Bezirk, Neubadgasse 6; die Maschinenanlage dagegen allergrößtenteils 2 *km* hievon entfernt im II. Bezirke, Obere Donaustraße 23. Beide Anlagen sind durch direkte Signal- und Telephonleitungen miteinander verbunden und verständigen sich anstandslos.

2. In den Unterstationen.

Die Akkumulatoren-Unterstationen sind von geringerem Umfange und von dem Betriebe in den Hauptzentralen ganz unabhängig; die Hauptzentralen erzeugen soviel Strom, als die Unterstationen und anderen Abnehmer zusammen brauchen und die Unterstation entnimmt ganz wie jeder andere Abnehmer der Hauptzentrale so viel Strom als sie benötigt.

Die Regulierung der Netzspannung erfolgt in der Unterstation in gleicher Weise, wie in den Zentralen; nur mit dem Unterschiede, daß bei dem Fehlen der Dampfdynamos hiezu nur die Zellenschalter der Akkumulatorenbatterie verwendet werden. Ein Hauptgebiet, meist die nächste Umgebung der Unterstation, wird nach Spannungszeigern, weitere Sondergebiete nach Galvanoskopen reguliert.

3. Regulierung der Gruppenspannung.

Da in den Hauptzentralen nur Dynamos von 500, bezw. 250 *V* vorhanden sind, muß die Gruppenspannung durch andere Mittel auf der richtigen Höhe erhalten werden.

Hiezu dient die Unterteilung der Batterien, ferner Ausgleichsmaschinen und eine sogenannte Lichtbufferbatterie.

a) Ältere Akkumulatorenschaltung.

Die Schaltung der Akkumulatoren auf einer Unterstation, die der Hauptsache nach bis auf die Zusatzmaschinen in der Ladeleitung mit der Schaltung in der Zentrale Neubad übereinstimmt, ist in Fig. 6 dargestellt.

Fig. 6.

Die Mittelleiter der Speisekabel sind an die Mitte der Batterie angeschlossen, die Ringleiter und Außenleiter an besonderen Zellenschaltern. Ein weiterer Zellenschalter am Außenleiter dient für die Ladeleitung.

Damit die Batterie jederzeit ihren Zweck, die Spannung auf gleichbleibender Höhe zu erhalten und Schwankungen zu verhindern, erfüllen kann, muß sie auch während der Ladung mit den Netzleitungen verbunden bleiben.

Um für diesen Fall die Anzahl der Zuschaltzellen nicht unverhältnismäßig vermehren zu müssen, sind die Zusatzdynamos, die die Spannungserhöhung für die Ladung liefern, zwischen den Außenzellenschalter und den angrenzenden Teil der Hauptbatterie geschaltet.

Nimmt man für die Batteriemitte das Spannungsniveau „Null“ an, so ist bei der Ladung die Spannung irgend eines Punktes der Batterie zwischen Zusatzmaschine und Mittelleiter gleich der Zellenzahl zwischen

dem betrachteten Punkte und dem Mittelleiter, multipliziert mit der Ladespannung einer Zelle.

Die Zusatzdynamo ist der Batterie entgegengeschaltet; die Spannung des ganzen Komplexes „Zusatzdynamo und Hauptbatterie“ wird durch Erregung der ersteren so weit verringert, daß die Schienenspannung vermehrt um die Spannung der wenigen, am Außenzellenschalter eingeschalteten Zellen gleich der Ladespannung der Hauptbatterie, verringert um die Zusatzspannung ist.

Daraus geht hervor, daß am Außenzellenschalter eine Verschiebung zufolge fortschreitender Ladung der Zellen nicht erforderlich ist. Die Erhöhung der Ladespannung wird für den Außenzellenschalter durch die entgegengesetzt gerichtete Zusatzspannung aufgehoben.

Die Zellenzahl am Außenzellenschalter bestimmt sich daher einerseits durch den maximalen Spannungsverlust der mit besonderem Zellenschalter versehenen Netzgebiete, andererseits durch die geringe Verminderung der Akkumulatorenspannung bei der Entladung; ist also weitaus geringer, als wenn die Änderung der Batteriespannung auch bei der Ladung durch Verschiebung dieses Zellenschalters ausgeglichen werden sollte.

Beim Ringzellenschalter ist dies allerdings der Fall, da derselbe zwischen Zusatzdynamo und Batteriemitte liegt; erfordert hier aber nicht so viel Zellen als am Außenleiter, da zwischen Ringleiter und Batteriemitte nur halb so viel Zellen liegen, somit gegen den Außenleiter auch nur der halbe Spannungszuwachs auszugleichen ist.

Diese Batterieschaltung leidet daran, daß ein großer Teil der Zellen als Regulierzellen dienen muß, was einerseits die Anlage verteuert, die Anordnung erschwert und — da die Regulierzellen meist ungleich beansprucht werden — umständliches Nachladen vieler Zellen erfordert.

Die Zahl der Zellen ergibt sich für eine Batterie mit 115 V Gruppenspannung und max. 15 V Spannungsverlust am Außenleiter, ferner 10 V Regulierbarkeit auf oder ab am Ringleiter in folgender Weise:

Die zulässige Minimalspannung der Zellen bei der Entladung ist zirka 1·8 V; es müssen also insgesamt so viele Zellen vorhanden sein, daß auch bei dieser Zellenspannung eine Schienenspannung von $2 \times 115 + 15 = 245$ V vom Mittelleiter gehalten werden kann.

Das sind $\frac{245}{1 \cdot 8} = 136$ Zellen in der Batteriehälfte und 272 Zellen in der ganzen Batterie.

Für die geringste, zwischen Batteriemitte und Außenleiter eingeschaltete Zellenzahl ist die höchste Entladespannung maßgebend. Außerdem muß man berücksichtigen, daß dieselbe zu einer Zeit vorhanden sein kann, zu der die Belastung des Netzes und, damit der Spannungsverlust sehr gering und nahezu Null ist. Als maximale Entladespannung gleich nach der Ladung ohne nennenswerte Stromentnahme dürften 2 V nicht zu viel sein.

Unter diesen Umständen darf die Batteriehälfte nur $\frac{2 \times 115}{2} = 115$ und die ganze Batterie nur 230 Zellen umfassen.

Ein Außenzellenschalter hätte somit $136 - 115 = 21$ Zellen zu enthalten.

Die inneren Akkumulatorengruppen variieren in der Spannung von 115 + 10 bis 115 — 10 V; hinsichtlich der Zellenspannung jedoch von 1·8 bis 2·7 V pro Zelle: Dies gibt im Minimum $125 : 1 \cdot 8 = 70$ Zellen, im Maximum $105 : 2 \cdot 7 = 39$ Zellen pro Batteriehälfte. Jeder Ringzellenschalter hat somit $70 - 39 = 31$ Zellen zu enthalten.

Man hat somit in einer Batteriehälfte 52; in der ganzen Batterie 104 Regulierzellen, d. i. 39% aller Zellen.

In die Ladeleitung können vor den Akkumulatoren auch noch Zusatzdynamos eingeschaltet werden, dieselben ermöglichen, die Ladespannung etwas zu variieren und den Ladeschlitten auf jede beliebige Zelle des Außenzellenschalters einzustellen sowie im Verlaufe der Ladung nach Bedarf und ohne Rücksicht auf die Schlitten der Netzleitungen zu verschieben.

Die weiter außen liegenden Zuschaltzellen werden meist weniger entladen und sind daher auch wieder früher geladen als die Hauptbatterie; man verschiebt den Ladeschlitten in diesem Falle um die erforderliche Zellenzahl weiter gegen die Batteriemitte.

Außerdem dienen diese Zusatzdynamos noch dazu, zur Zeit der starken Netzbeanspruchung größere Stromquantitäten aus den Zentralen in die Unterstationen zu saugen.

Hat eine ungleiche Entladung der einzelnen Batterieabschnitte stattgefunden, so können die inneren Zusatzdynamos auch zur Nachladung eines einer Netzgruppe entsprechenden Abschnittes verwendet werden, da sie die Ladestromstärke bei einer Spannung von zirka 115 V liefern.

Die äußeren Zusatzdynamos dienen außerdem noch zur Nachladung von kleineren Zellenreihen (Regulier- und Zuschaltzellen) und zurückgebliebenen Elementen; sie liefern eine etwas höhere Stromstärke als die vorerwähnten Maschinen, jedoch nur bei zirka 50 V.

b) Neuere Schaltung.

Für später errichtete Unterstationen wurde eine andere Schaltung gewählt, die in Fig. 7 dargestellt ist.

Fig. 7.

Das Wesentliche dieser Schaltung besteht darin, daß die Regulierzellen am Ringleiter nicht direkt, sondern unter Vermittelung von Zellenschaltern mit den angrenzenden Teilen der Hauptbatterie verbunden sind. Mit diesen beiden Zellenschaltern kann man unter Benützung der gleichen Regulierzellen jedenfalls alle Spannungsänderungen ausregulieren, welche von dem Ladezustande der Batterie und dem mittleren Spannungsverlust am Außenleiter abhängen. Am Außenleiter sind dann nur mehr kleine Zellenschalter nötig,

welche dem Unterschiede des Spannungsverlustes zweier regulierter Punkte entsprechen, d. i. etwa die Hälfte des maximalen Spannungsverlustes.

Die Ladung der Batterie wird durch Gegenschaltung der Regulierzellen am Ringleiter eingeleitet.

Der hiebei durch die übrigen Teile der Batterie fließende Ladestrom würde natürlich die gegengeschalteten Zellen entladen; letztere werden deshalb im Ladesinne mit den Polen eines Generators verbunden, welcher die doppelte Ladestromstärke erzeugt. Dadurch wird der Entladestrom in diesen Zellen in einen gleichstarken Ladestrom verwandelt.

Die Zusatzdynamos haben bei dieser Schaltung den doppelten Strom, jedoch nur die halbe Spannung gegenüber der früheren Anordnung zu leisten. Gehören die Zuschaltezellen am Außenleiter einer größeren Type an, was häufig der Fall, so ermöglicht die doppelte Stromstärke der Zusatzdynamos die bequeme Nach- und Volladung jener Zellen. Zur Gruppennachladung werden beide Zusatzdynamos in Reihe geschaltet.

Die Gesamtzahl der Zellen ist dieselbe, wie vorher. Zur Regulierung der Spannungsunterschiede am Außenleiter von zirka $\frac{15}{2} = 7{\cdot}5\ V$ benötigt man 4 Zellen.

Die Anzahl der Regulierzellen am Ringleiter ist bestimmt durch die Anzahl der Zellen, die bei der Ladung unter Netzspannung entgegengeschaltet werden müssen. Dieselben bestimmen sich in jeder Batteriehälfte aus der Gleichung:

$$(136 - 2\,x)\,2{\cdot}7 = 230 \text{ oder}$$

$$x = \frac{136 - 85}{2} = \sim 26.$$

Es sind somit in der Batteriehälfte 4 Regulierzellen am Außenleiter und 26 am Mittelleiter, zusammen also nur 30 und in der ganzen Batterie nur 60, d. i. 22 % aller Zellen erforderlich. Die Anzahl derjenigen Zellen, welche einer besonderen Kontrolle und häufigen Nachladung bedürfen, ist auf nahezu die Hälfte reduziert.

Außerdem gewinnt man als Zugabe den Vorteil, daß alle Spannungsänderungen, die auf Änderung der Zellenspannung beruhen, mittels der beiden Ringzellenschalter ausgeglichen werden können, ohne daß eine Verschiebung der sogenannten Netzschlitten am Außen- oder Ringleiter erforderlich wäre. Diese letzteren treten nur dann in Aktion, wenn eine Änderung der Belastungsunterschiede im Netze eintritt.

Dagegen fordert die Änderung der Zellenspannung bei einer Strom abgebenden Batterie mit der älteren Schaltung das Nachrücken aller Netzschlitten am Außenleiter sowohl als am Ringleiter.

c) Die Lichtpufferbatterie.

Dieselbe ist eine Akkumulatorenbatterie ohne ständige Bedienung am Ende einer in der Zentralstation gesondert regulierbaren längeren Speiseleitung. Diese letztere enthält alle 5 Netzpole. Die am Ende einer solchen langen Leitung infolge der Belastungsänderung auftretenden Spannungsschwankungen können in der Zentrale nur in der Weise behandelt werden, daß eine bereits aufgetretene Abweichung wieder rückgängig gemacht wird; d. h. die Regulierung hinkt nach und macht eine eingetretene Schwankung durch die Wiederholung im entgegengesetzten Sinne oft noch bemerkbarer.

Um dies zu vermeiden, wurde an einem solchen Speisepunkte eine Batterie ohne Zellenschalter und Reguliereinrichtung, bestehend aus 4 gleichen Zellengruppen, eingeschaltet, welche die Schwankungen nach Art einer Pufferbatterie aufzunehmen hatte. Eine dauernde Beanspruchung der ganzen Batterie oder einzelner Gruppen fand nicht statt, da die Spannung mittels der Regulierschlitten in der Zentrale durchschnittlich auf gleichbleibender Höhe erhalten wurde. Die Anzahl der Zellen jeder Gruppe wurde so gewählt, daß eine geringe Entladung stattfand, so daß die Batterie alle 8 bis 14 Tage aufgeladen werden mußte.

Dies geschah in der Weise, daß man die Batterie und die Ausgleichsleitung vom Netz abschaltete und mittels der Außenleiter der Speiseleitung, in deren einen in der Zentrale eine kleine Zusatzmaschine eingeschaltet wurde, die Ladung vornahm.

Die Batterie erfordert täglich zirka $^1/_2$ Stunde Nachschau und allwöchentlich einige Stunden zur Ladung. Der Entladungszustand wird durch Elektrizitätsmesser und die Säuredichte kontrolliert.

d) Ausgleichsmaschinen.

Eine weitere Einrichtung zur Aufrechterhaltung der Gruppenspannung sind die Ausgleichsmaschinen. Dieselben wurden von Siemens & Halske in letzter Zeit als Nebenschlußmaschinen mit einem einzigen Magnetfeld und 4 Wickelungen auf einem Anker sowie dementsprechend mit 4 Kollektoren gebaut.

Dies bietet den Vorteil, daß die Ausgleichswirkung nicht durch die Ankerreaktion, sondern lediglich durch den Ohm'schen Spannungsverlust in der Wickelung beeinträchtigt wird.

Der Widerstand der Wickelung ist aber absichtlich so gering als möglich gehalten.

Die Wirkungsweise der Ausgleichsmaschine läßt sich am einfachsten folgendermaßen beschreiben: die 4 gekuppelten Anker oder Wickelungen nehmen eine gemeinsame Tourenzahl an, welche der Hauptsache nach der durchschnittlichen Gruppenspannung entspricht. Die Tourenzahl ist übrigens auch proportional der Außenleiterspannung, da dieselbe das Vierfache der mittleren Gruppenspannung ist, d. h. die Tourenzahl der Ausgleichsmaschine entspricht der eines unbelasteten Motors, der auf die Außenleiter eingeschaltet wird. Da die Feldstärke für alle 4 Wickelungen gleich ist, so sind die E. M. Gegenkräfte der 4 Wickelungen untereinander gleich groß, und zwar entsprechend der mittleren Gruppenspannung.

Die Folge davon ist, daß aus einer Netzgruppe mit ursprünglich höherer Spannung eine annähernd so große Stromstärke durch den Anker fließt, daß der dadurch entstandene Spannungsverlust am Orte der Ausgleichsmaschine die Netzspannung nahezu auf die Gegenspannung des Ankers reduziert. Eine solche Wickelung läuft als Motor und wirkt belastend auf das Netz. Andererseits gibt eine andere Wickelung in eine Netzgruppe mit niederer Spannung so viel Strom ab, daß die dadurch bewirkte Spannungserhöhung am Orte der Ausgleichsmaschine die Netzspannung nahezu auf die Ankerspannung erhöht. Diese Wickelung wirkt sonach als Generator und entlastet das Kabelnetz. Die mechanische Arbeitsleistung einer Wicklung ist $e\,.\,i$, u. zw. hat die Stromstärke positives Vorzeichen im 1. Fall und negatives Vorzeichen im 2. Fall; die Summe der Arbeitsleistung aller Wickelungen ist $e\,(i_1 + i_2 + i_3 + i_4)$.

Da die Maschine — die geringe Leerlaufsarbeit außer Betracht gelassen — keine äußere Arbeit leistet, so ist die algebraische Summe der Ströme in den 4 Wickelungen nahezu gleich Null. Demnach verzehrt die Maschine nur sehr wenig Energie und kann man ihre Wirkung als ausgleichende Übertragung der Belastung von einer Netzgruppe auf die andere bezeichnen. Die Maschine würde also auf die Gesamtspannungen ohne regulierende Wirkung bleiben. Dennoch macht sich auch auf den Außenleitern eine die Spannungsschwankungen dämpfende Wirkung sehr bemerkbar.

Fig. 8.

Dieselbe entsteht einerseits dadurch, daß die Spannungsschwankungen am Außenleiter auf alle 4 Gruppen aufgeteilt werden; andererseits aber auch durch die bedeutende Schwungmasse des Ankers, der seine Tourenzahl und Gegenspannung nur langsam ändert. Die Maschine nimmt also kurzdauernde Stromstöße, auch wenn sie sich nur auf die Außenleiter beschränken, ebenso auf, wie eine Akkumulatorenbatterie. Die scharfen Spitzen und raschen Zuckungen verschwinden aus dem Spannungsdiagramme. Fig. 8 erläutert die Schaltung einer Ausgleichsmaschinenstation.

IV. Betriebseinleitung nach Störungen.

Obige sind die Einrichtungen, welche während des normalen Betriebes der Spannungsregulierung dienen. Zum Schlusse mag noch eine Einrichtung Erwähnung finden, welche die Wiederaufnahme des Betriebes nach einer größeren Störung erleichtert, bezw. auch bei stärkster Belastung des Netzes sichert. Angenommen es seien alle Stromerzeuger außer Betrieb gekommen und letzterer soll bei hoher Netzbelastung wieder aufgenommen werden. In diesem Falle geht es natürlich nicht an, eine Maschine nach der anderen zu erregen und einzuschalten, denn die erste erregt eingeschaltete Maschine würde sofort vielfach überlastet, bezw. eine nicht erregt eingeschaltete Maschine — wegen der Nebenschlußwickelung — bei dem sehr geringen äußeren Widerstande sich nicht erregen.

Es wurde deshalb die Einrichtung getroffen, daß alle erforderlichen Maschinen zugleich auf Touren gebracht und parallel aufs Netz geschaltet, jedoch vorläufig nicht erregt werden.

Eine weitere Maschine wird nun auf die Erregerwickelungen geschaltet und läuft, sich selbst und die anderen Maschinen erregend, langsam an.

Hiedurch wird die Netzspannung ganz allmählich gesteigert. Da die Maschine der Hauptzentrale nur Strom in die Außenleiter liefern und in einem solchen Falle auch die Ausgleichsmaschinen, Batterien etc. alle ausgeschaltet sind, so wird die Gruppenspannung im allgemeinen ungleich sein. Bei der langsamen Spannungserhöhung wird jedoch eine Gruppe zuerst die Normalspannung wieder erreichen. In die 4 Gruppen der Hauptbatterie in der 2. Zentrale sind nun Ausschalter eingebaut, die vor der Wiederinbetriebsetzung geöffnet wurden.

Der Ausschalter der vorerwähnten Gruppe wird nun geschlossen und dadurch in dieser Gruppe die Normalspannung festgehalten, während in den anderen Gruppen die Spannung weiter gesteigert wird, bis eine 2. Gruppe die Normalspannung erreicht. Mit dieser Gruppe wird dann ebenso verfahren, wie mit der ersten, und in gleicher Weise mit einer 3. und 4. Gruppe, bis endlich alle 4 Gruppen die Normal-Spannung wieder erreicht haben. Dann kann die Erregermaschine ohne Störung der Erregung um- und zu den übrigen parallel geschaltet werden und der Betrieb ist wieder im normalen Geleise.

Schaltung zur Betriebseinleitung.

Dieser Vorgang wird durch die in Fig. 9 skizzierte Schaltung ermöglicht. In die Nebenschlußleitung der Generatoren sind einfache Umschalter eingeschaltet, welche gestatten, den einen Pol der Erregerwicklung ohne Stromunterbrechung von dem betreffenden Maschinenpol ab und auf eine besondere Erregerschiene umzuschalten.

Fig. 9.

Im Bedarfsfalle wird dieser Umschalter bei der Erregermaschine, die eine beliebige sein kann, auf eine Zwischenstellung eingestellt, in der er beide Kontakte berührt; der Hauptausschalter des Generators dagegen nur am anderen Pol geschlossen. Die Maschine erregt sich, wie man leicht sieht, selbst — sie tut dies noch ganz sicher bei einem äußeren Widerstande, der der halben Belastung entspricht — und liefert auch Strom in die Erregerschiene und die eine Hauptschiene.

Bei allen anderen Maschinen wird der Umschalter vollständig auf den mit der Erregerschiene verbundenen Kontakt gestellt. Diese Maschinen empfangen ihren Erregerstrom aus der Erregermaschine und der früher erwähnten einen Hauptschiene; dagegen geben sie den erzeugten Strom an die beiden Hauptschienen ab. Ist

die normale Netzspannung wieder erreicht, so wird die Erregerschiene auf gleiche Spannung mit der 2. Hauptschiene gebracht, der 2. Hauptausschalter geschlossen und alle Umschalter umgestellt, wonach die Maschinen alle wieder normal geschaltet sind.

Es ist also auch für den schlimmsten Fall in sicherer Weise gesorgt.

Diskussion. Dr. Breslauer fragt den Vortragenden, auf welche Weise seinerzeit der Betrieb auf den Linien der Wiener elektrischen Straßenbahn durch die Allgemeine Österr. Elektrizitäts-Gesellschaft aufrecht erhalten wurde und wie der Übergang zum städtischen Betriebe erfolgte.

Der Vortragende erwidert, daß sowohl die Übernahme als auch die Abschaltung dieses Betriebes keine technischen Schwierigkeiten bereitete.

In der Zentralstation „Obere Donaustraße" war von vornherein die Vorkehrung getroffen, daß jede Dynamo nach Belieben von den Lichtsammelschienen auf davon vollständig getrennte Kraftschienen umgeschaltet werden konnte. Von den letzteren wurde der Strom für den Bahnbetrieb abgegeben. Da der Übergang auf elektrischen Betrieb nur allmählich geschah, indem eine Bahnstrecke nach der anderen dafür eingerichtet wurde, waren technische Schwierigkeiten nicht vorhanden, die Maschinenbeschaffung war hauptsächlich eine finanzielle Frage.

Die Abgabe des Betriebes an die städtischen Werke erfolgte streckenweise innerhalb weniger Wochen; das Bahnnetz war elektrisch in Sektionen getrennt und das Kabelnetz der Gemeinde vollkommen fertiggestellt; es wurde einfach während der Betriebspausen in der Nacht eine Sektion nach der anderen vom bisherigen Kabel ab und an das städtische angeschaltet.

Als die Allgemeine Österr. Elektrizitäts-Gesellschaft noch den gesamten Bahnstrom zu liefern hatte, war die Belastung ihrer Werke allerdings zeitweilig sehr hoch; insbesondere dürfte der 1. Februar 1902 in der Geschichte der Gesellschaft denkwürdig bleiben.

An diesem Tage war starker Schneefall eingetreten; dadurch stieg das Erfordernis der Straßenbahn auf 5000 *KW*, und von den Zentralen wurden für Licht und Bahnzwecke zusammen nahezu 10.000 *KW* geleistet.

Photometrie elektrischer Lampen.

Dr. Fleming hielt unlängst einen bemerkenswerten Vortrag in der Institution of Electrical Engineers in London. Er wies hin auf die noch heute herrschende Unsicherheit in der photometrischen Untersuchung elektrischer Lampen. Die den Glühlampen beigegebenen Werte der Kerzenstärke erweisen sich nämlich bei der vorgeschriebenen Voltzahl vielfach als falsch. Die Fehler erreichen in manchen Fällen eine Höhe von 25%, nach Untersuchungen Prof. Ayrtons sogar 33%. Bei Bogenlampen müssen die Fehler wohl noch größere Werte erlangen, weil hier die heterochromatische Photometrie erhebliche Schwierigkeiten bietet. Ungeachtet dessen ist bis heute nur wenig noch zur wissenschaftlichen Ausbildung und Vervollkommnung der photometrischen Methoden beigetragen worden, wie notwendig solches auch wäre, in Anbetracht der weitverbreiteten, vielfachen Verwendung des elektrischen Lichtes.

Die Institution of Electrical Engineers hat daher den Vortrag Flemings über die „Photometrie elektrischer Lampen" — den ersten Vortrag über diesen Gegenstand seit zwanzig Jahren — recht beifällig aufgenommen. Wir wollen ihn hier im Auszuge kurz wiedergeben.

Fleming bespricht

1. Die Einheiten der Lichtstärke. (Standards of light.)

Die derzeit verwendeten Einheiten der Lichtstärke können eingeteilt werden in

1. Flammen-Einheiten,
2. Weißglut-Einheiten.

Vom praktischen Standpunkte aus muß eine Flammeneinheit folgenden Bedingungen genüge leisten:

1. Das Brennmaterial muß eine genau definierte Zusammensetzung besitzen, die leicht in reinem Zustande erhalten und ohne Schwierigkeit auf die Richtigkeit ihrer Zusammensetzung geprüft werden kann.

2. Das Brennmaterial muß unter einfachen, leicht kontrollierbaren Bedingungen verbrannt werden.

3. Unvermeidliche Schwankungen des Luftdruckes und der Zusammensetzung der Atmosphäre (in Bezug auf Feuchtigkeit und Kohlensäure) dürfen den Charakter der Flamme nicht empfindlich beeinflussen.

Unter den zahlreichen erdachten Flammeneinheiten behaupten heute nur die Vernon Harcourt'schen Pentan-Lampen und die Hefner-Alteneck'sche Amylacetat-Lampe eine hervorragende Stellung.

Vernon-Harcourt verwendet für seine 1- und 10kerzigen Etalons das Pentan von der chemischen Zusammensetzung $C_5 H_{12}$. Bei Schwankungen des Luftdruckes bis zu 40 *mm* ändert sich die Lichtstärke nur um 2%. Die 10kerzige Pentan-Lampe erfreut sich vielfachen Gebrauches in Großbritannien und ist von den Gasfachmännern Englands 1898 als Etalon angenommen worden.

Hefner-Alteneck verbrennt in seiner Lampe Amylacetat $C_7 H_{14} O_2$. Die freie, 40 *mm* hohe Flamme muß vor Zugluft behütet werden. Sie ist vom Verbande deutscher Elektrotechniker und von der Lichtmeßkommission des Vereines der Gas- und Wasserfachmänner Deutschlands als Etalon angenommen worden.

Der rötliche Charakter ihres Lichtes beschränkt jedoch ihr Anwendungsgebiet. Sie ist daher nur schwer zu genauen photometrischen Messungen von Glühlampen, von Bogenlampen aber gar nicht zu gebrauchen. In schlecht ventilierten Räumen oder bei Anwesenheit mehrerer Menschen wird der Charakter der Flamme wesentlich beeinflußt. Ihre Lichtstärke ist gleich 0·88 derjenigen der Britischen (Vernon-Harcourt) Normallampe.

Es erübrigt noch der Carcel-Lampe zu erwähnen, die in Frankreich zur Untersuchung des Gaslichtes amtlich eingeführt wurde und daselbst noch heute in Gebrauch steht.

Von den Weißglut-Einheiten beanspruchen nur diejenigen eine praktische Bedeutung, welche entweder Platin oder Kohle bei hohen Temperaturen verwenden.

Violle hatte 1881 den Vorschlag gemacht, die Lichteinheit zu definieren als die senkrecht zur glühenden Fläche von einem cm^2 geschmolzenen Platin bei der Erstarrungstemperatur ausgesandte Lichtstärke. Der internationale Elektriker-Kongreß 1881 hat diese Platineinheit angenommen und den zwanzigsten Teil derselben die Bougie décimale, d. i. der zehnte Teil der Carcel-Lampe als praktische Einheit vorgeschlagen.

Gegen die Violle'sche Platineinheit ist vielfach Einspruch erhoben worden. Sie gilt namentlich als schwer reproduzierbar.

Lummer und Kurlbaum (E. T. Z. 894, p. 474) haben daher als Einheit der Lichtstärke jene leuchtende Strahlung definiert, die ein 1 cm^2 durch den elektrischen Strom zum Glühen gebrachtes Platinblech bei einer solchen Temperatur durch ein Absorptionsgefäß hindurchläßt, daß diese Teilstrahlung — mit dem Bolometer gemessen — 10% der Gesamtstrahlung beträgt. Diese Einheit kann mit 1% Genauigkeit reproduziert werden.

Die Verwendung der von Luftdruck, Feuchtigkeits- und Kohlendioxyd-Gehalt unabhängigen Lichtstärke der Glühlampen zu photometrischen Zwecken wurde von den Physikern frühzeitig ins Auge gefaßt. Die Inkonstanz der von Glühlampen ausgesandten Lichtmenge jedoch bot neue Schwierigkeiten. Eine Glühlampe ändert nämlich während des Betriebes ihre Leuchtkraft aus drei Gründen:

1. Veränderungen des elektrischen Widerstandes des Kohlenfadens;
2. Veränderungen in der Natur der Oberfläche des Fadens;
3. Ablagerung von Kohlenteilchen auf der Innenfläche der Glasbirne.

An Glühlampen, die erst kurze Zeit im Betriebe sind, kann anfangs ein Steigen der Leuchtkraft beobachtet werden. Der Kohlenfaden wird nämlich dichter und sein elektrischer Widerstand wächst. Nach zirka fünfzigstündigem Betriebe erlangt der Faden allerdings konstante Dichtigkeitsverhältnisse, doch um diese Zeit beginnen Kohlenteilchen sich vom Faden loszulösen, der Faden wird dünner, seine Oberfläche rauh und der Lichtstrahlung weniger günstig. Zugleich wird die Glasbirne stets undurchsichtiger und mindert die Leuchtkraft der Lampe noch mehr herab.

Zum Teil rührt das Schwarzwerden der Glaswandungen von der Verdampfung der Kohle infolge der hohen Temperatur her, zum Teil auch von der statischen Ladung des Kohlenbügels. Es würden hiernach die auf der Glasbirne beobachteten schwarzen Streifen dem geometrischen Ort der geringsten Entfernungen zwischen Faden und Wand entsprechen.

Um eine Glühlampe mit konstanter Leuchtkraft zu erzeugen und diese als Etalon der Lichtstärke verwenden zu können, brachte Fleming die Kohlenfäden von Edison und Swan-Lampen, nachdem sie in denselben ihr Anfangsstadium mit den geschilderten Veränderungen bereits durchlaufen hatten, in einen so großen Glasballon, daß dessen Radius größer war als die mittlere freie Weglänge der vom Faden fortgeschleuderten Kohlenteilchen. Eine Schwärzung der Glasbirne konnte dadurch nicht

eintreten. Versuche Flemings in den letzten sechs Jahren zeigten, daß diese großen Fleming-Ediswan Glühlampen ein sehr brauchbares und konstantes Normalmaß bilden.

Mr. Swinburne, S. P. Thompson, Blondel u. a. haben die Lichtstärke eines Quadratmillimeters des Kraters einer Bogenlampe als Etalon vorgeschlagen. Die innere Helligkeit des Kraters wurde von Mr. Trotter, Blondel (1893) und Mr. Petaval (1900) zu bezw. 170, 158 und 147 Kerzen pro Quadratmillimeter gefunden. Die wirklich weißglühende Fläche des Kraters ist jedoch sehr klein und die Qualität des Lichtes so verschieden von derjenigen anderer Lichtquellen, daß es überaus schwierig wäre, dieses Bogenlampen-Etalon für praktische Zwecke zu reproduzieren.

Aus vorstehend angegebenen Tatsachen kann demnach der Schluß gezogen werden, daß es derzeit fünf Etalons der Lichtstärke gibt, die unter allen Umständen als genügend konstant betrachtet werden können, um sie praktisch mit einer Genauigkeit von 1% zu reproduzieren. Zwei derselben

1. die Violle'sche Platineinheit und
2. die 1-kerzige Vernon-Harcourt Pentan-Lampe

können als primäre Etalons der Lichtstärke (reference standards) bezeichnet werden, welche — etwa in einer Reichs-Versuchs-Anstalt aufbewahrt — nach ihnen sekundäre Etalons (working standards) herzustellen erlauben. Als derartige „working standards" können gelten:

3. die Hefner'sche Amylacetat-Lampe;
4. die 10-kerzige Vernon-Harcourt Pentan-Lampe;
5. die Fleming-Ediswan Glühlampe mit großer Birne

II. Photometrische Meßverfahren.

Unter einem photometrischen Meßverfahren versteht man im allgemeinen die Lichtwertbestimmung in Abhängigkeit von einem Etalon durch einen Vergleich der Helligkeit der Lichteindrücke. Die Gleichheit der Lichteindrücke kann auf dem Einstellstück hervorgerufen werden entweder durch Verschiebung desselben nach dem Grundgesetz der quadratischen Abnahmen der Helligkeiten mit wachsender Entfernung der Lichtquelle von dem Vergleichsstücke, oder durch Einschiebung gekreuzter polarisierender Prismen, lichtabsorbierender Mittel oder rotierender Scheiben mit Sektorausschnitten in den Gang der Lichtstrahlen.

Für die Photometrie elektrischer Glühlampen ist nach Fleming das Lummer-Brodhun-Photometer am besten zu verwenden. Mit demselben kann die Lichtstärke bis auf 1/2% genau bestimmt werden.

Fig. 1.

In Berücksichtigung des Umstandes, daß eine vertikal gestellte Glühlampe in verschiedenen horizontalen Richtungen verschiedene Lichtstärken besitzt, schlug die American Institution of Electrical Engineers vor, die Lampe während ihrer photometrischen Untersuchung um ihre Längsachse rotieren zu lassen. Dies ist bei steifen Fäden leicht durchzuführen, doch besteht bei den jetzt gebräuchlichen langen, hochvoltigen Kohlenfäden die Gefahr, dieselben bei der um das Flackern des Lichtes zu vermeiden erforderlichen Geschwindigkeit von mindestens zwei Umdrehungen pro Sekunde zu brechen. In jedem Falle aber sollte die maximale und minimale horizontale Lichtstärke, sowie die Lichtstärke in Richtung der Längenachse gemessen werden.

Die unsymmetrische Verteilung des Lichtes einer Bogenlampe dagegen erfordert die Messung der Lichtstärke in mehreren verschiedenen Richtungen. Die Lichtverteilung kann in diesem Falle sehr gut dargestellt werden durch ein Polardiagramm, dessen Radien der Beleuchtungsintensität gleich sind. Folgende Fleming'sche Anordnung zur Ermittelung des Polardiagrammes der Beleuchtungsintensität von Bogenlampen hat sich als sehr praktisch erwiesen. Die zu untersuchende Bogenlampe wird auf einer Art hölzernem Galgen von zirka 9 Fuß Höhe und 3 Fuß Breite aufgehängt. Auf den hohlen Ständern dieses Galgens ist in Zapfenlagern ein zweiter Rahmen beweglich befestigt. (Fig. 1.)

Die Bogenlampe ist so angebracht, daß ihr Flammenbogen A genau in die Linien der hohlen Zapfen der Träger fällt. Ein am beweglichen Rahmen befestigter Zeiger erlaubt an einer mit Gradteilung versehenen Scheibe den Neigungswinkel des Rahmens gegen die Horizontale abzulesen. Der bewegliche Rahmen trägt ferner drei um 45° geneigte Planspiegel J_1 J_2 J_3. Dieselben fangen die vom Lichtbogen kommenden Strahlen auf und reflektieren sie schließlich in stets derselben Richtung, welche Neigung auch immer der bewegliche Rahmen gegen den Horizont besitzen mag. Dieser Rahmen kann demnach in alle möglichen Neigungswinkel unter oder über den Horizont versetzt, die unter diesem Winkel ausgesandten Lichtstrahlen des Flammenbogens auffangen und die photometrische Messung der Lichtstärke in jeder beliebigen Richtung ermöglichen.

Eine derartige direkte Messung ist oft jedoch sehr schwierig durchzuführen, weil der Lichtbogen seine Lage stets verändert, die Lichtstärke in irgend einer Richtung sonach beständig wächst oder abnimmt. Diesem Übelstande kann durch die „Photometrie des Bogenlichts gegen sich selbst" begegnet werden, indem man die Lichtstärke des Bogens in irgend einer Richtung vergleicht mit derjenigen in der Horizontalen. Zu diesem Zwecke sind in oben beschriebener Anordnung noch drei weitere Spiegel H_1, H_2, H_3 vorhanden. Durch dieselben werden die vom Flammenbogen in horizontaler Richtung ausgesandten Lichtstrahlen aufgefangen und in jene gleiche Richtung reflektiert, in welche schließlich auch die unter beliebigem Winkel ausgesandten Strahlen nach der Reflexion an den Spiegeln I_1, I_2, I_3 gelangen. Die Beleuchtungsintensitäten der beiden Strahlen sind dann untereinander zu vergleichen. Man verwendet hiezu am besten die rotierende Metallscheibe von Fox-Talbot-Abney mit Sektorausschnitten. Wenn man solche Scheiben in den Weg der Strahlen stellt und durch Größenvariationen der ausgeschnittenen Sektoren die lichtstärkeren Strahlen solange schwächt, bis sie an Intensität den lichtschwächeren gleich werden, so kann man mit Hilfe eines Rumford- oder Foucault-Photometers leicht das Verhältnis der Lichtstärken in beliebigen Richtungen zur Lichtstärke in der Horizontalen ermitteln.

Fig. 2.

Eine Messung der Intensität des Bogenlichtes in Abhängigkeit von einem Etalon (Fleming-Ediswanlampe) ergibt die absolute, mittlere horizontale Beleuchtungsintensität. Die Polarkurve kann sodann entworfen werden.

Bogenlampenfabriken sollten stets die jeder Lampe zugehörende Polarkurve mitliefern; denn die Polarkurve ermöglicht es uns, die mittlere sphärische Beleuchtungsintensität, sowie die Beleuchtungsverhältnisse von Straßen oder jenen Orten, an denen Bogenlampen in Verwendung kommen sollen, im Voraus zu berechnen. Die bezüglichen geometrischen Konstruktionen sind bekanntlich folgende:

Sei A (Fig. 2) die am Pfosten von der Höhe $X A$ befestigte, an der Straße $X Y$ gelegene Bogenlampe. Es ist die Beleuchtung am beliebigen Punkte P der Straße zu bestimmen. Zu diesem Zwecke verzeichne man um den Flammenbogen A die experimentell bestimmte Polarkurve, verbinde P mit A und ziehe im Schnittpunkte B die Vertikale $B D$. Dann ist die horizontale Beleuchtung im Punkte P der Straße gegeben durch

$$M P = \frac{B D}{A P^2},$$

weil die horizontale Beleuchtungsintensität des Flammenbogens in der Richtung $A P$ gleich ist

$$A B \sin 0 = B D.$$

Dieselbe Konstruktion für alle andern Punkte durchgeführt ergibt die Kurve $X M Y$.

Bei Verwendung zweier oder mehrerer Bogenlampen ist die Ordinatensumme dieser Kurven zu bilden.*)

III. Heterochromatische Photometrie.

Je nach dem Charakter und den Eigenschaften der Spektren verschiedener Lichtarten kann man diese einteilen in isochromatische und heterochromatische.

Bildet man die Spektren zweier Lichtquellen und ändert die Lichtstärke der einen solange, bis deren Spektrum dem der andern in irgend einer Wellenlänge, z. B. der gelben, an Helligkeit gleichkommt, so bezeichnet man die beiden Lichtarten als isochromatisch, wenn die Spektren dann auch in allen andern einander entsprechenden Punkten gleiche Helligkeit besitzen. Dagegen werden die Lichtquellen heterochromatisch genannt, wenn sie in einer Wellenlänge gleiche, in allen anderen Farben jedoch ungleiche Helligkeit aufweisen.

Bildet man z. B. die Spektren einer Kerze und einer Bogenlampe und bringt beide Lichtquellen auf gleiche Helligkeit in Gelb, so wird das Spektrum der Kerze in Rot, das der Bogenlampe dagegen in Violett an Helligkeit überwiegen.

In welchem Sinne kann man demnach von der „Kerzenstärke einer Bogenlampe" sprechen?

Das menschliche Auge besitzt zwei verschiedene, den beiden Haupteigenschaften eines jeden Lichtstrahles entsprechende Fähigkeiten: das Helligkeits- und das Farben-Unterscheidungsvermögen. Die Helligkeit zweier verschiedenfarbig beleuchteter Flächen miteinander zu vergleichen ist jedoch umso schwieriger für unser Auge, je mehr die Farben reinen Spektralfarben sich nähern.

Vielfach haben demnach Zweifel sich erhoben, ob es uns überhaupt möglich sei, verschiedenfarbige Lichter oder Flächen in Bezug auf ihre Helligkeit allein zu unterscheiden oder zu vergleichen. Es ist indessen klar, daß jeder zusammengesetzte Lichtstrahl in seine Spektralfarben zerlegt werden könne und wir diese mit den korrespondierenden Farben eines zweiten Lichtstrahles auf Helligkeit zu vergleichen imstande sind. Dadurch gelangen wir zur „Integral-Helligkeit" einer Lichtquelle und verstehen darunter die Resultierende der Helligkeiten aller komponierenden Spektralfarben.

Lépinay, Nicati, Blondel u. a. sind der Ansicht, das menschliche Auge besitze auch noch ein „Erkennbarkeitsvermögen". Wiewohl diese dritte, dem Auge zugeschriebene Fähigkeit wesentlich abhängig ist vom Helligkeitsunterscheidungsvermögen, weil wir z. B. einen auf weißen Grund gedruckten schwarzen Buchstaben nur lesen können zufolge der Helligkeitsverschiedenheiten der aneinander grenzenden Flächenteile, ihn aber nicht wahrzunehmen vermögen, wenn zwischen dem gedruckten Buchstaben und den anstoßenden Teilen der Fläche weder Unterschiede der Farbe noch der Helligkeit bestehen, so ist dennoch das Erkennbarkeits- oder „Detail-Unterscheidungs"-Vermögen keineswegs identisch mit der Helligkeitsunterscheidungs-Fähigkeit. Denn bei gleichen Integral-Helligkeiten zweier weißer Flächen, deren eine durch rotes, die andere aber durch blaues Licht erleuchtet ist, vermögen wir einen schwarzen Buchstaben auf der roten Fläche leichter wahrzunehmen als auf der blauen. Lépinay und Nicati haben ferner gezeigt, daß ein mit blauem Licht beleuchtetes Buch nicht so leicht gelesen werden kann wie bei gelbem Lichte von gleicher Helligkeit.

Die Integral-Helligkeit von Lichtarten verschiedener spektralanalytischer Zusammensetzung ist sonach kein brauchbares Maß für die Erkennbarkeit eines schwarzen Buchstabens oder einer Schablone auf weißem Grund. Wir müssen jedem Lichtstrahl noch eine gewisse Erkennbarkeitsschärfe oder „Detail-(Buchstaben) offenbarende Kraft" zuschreiben, welche dem Erkennbarkeitsvermögen des Auges entspricht. Man kann demnach zwei Lichtquellen entweder mit Rücksicht auf gleichen Helligkeitsgrad oder gleiche Erkennbarkeit (d. i. auf gleiche Schärfe des Erkennens) miteinander vergleichen.

Zur heterochromatischen Photometrie gehört auch das Purkinje'sche Phänomen, das durch folgendes Experiment klar werden möge. Beleuchtet man von zwei Flächen eine mit rotem, die andere mit blauem Licht, bringt die Lichtquellen in solche Entfernungen, daß die Beleuchtungen beider Flächen einander gleich werden, und bewegt sodann beide Lichtquellen um die Hälfte ihrer Distanzen näher zur Fläche, vervierfacht also die objektive Helligkeit beider Flächen, so findet man, daß die scheinbaren Helligkeiten der Flächen (d. i. der Reiz auf der Netzhaut), einander nicht mehr gleichkommen. Sonach wächst der Helligkeitsreiz auf der Netzhaut zwar mit der objektiven oder tatsächlichen Beleuchtung, jedoch nach verschiedenen Gesetzen für verschiedene Farben.

Infolge des Purkinje'schen Phänomens besitzt ein Lichtbogen scheinbar umsoweniger Lichtstärke, je näher er dem Auge sich befindet. Es erscheint sonach unmöglich, die Kerzenstärke eines Flammenbogens absolut anzugeben.

Man hat daher vorgeschlagen, Bogenlicht nur nach der „Methode des gleichen Erkennbarkeitsgrades" photometrisch zu messen und dies auf folgende Weise zu erreichen gesucht. Schwarzer Kattun, der in gleichmäßigen Abständen weiße Punkte von 1 *mm* Durchmesser aufwies, wurde photographiert und eine Platte hergestellt, die auf weißem Grund schwarze Punkte solcher Größe enthielt, daß dieselben dem Auge in der normalen Sehweite unter einem Gesichtswinkel von 1' erschienen. Eine solche, in einem Ritchie-Photometer angeordnete Platte ermöglichte es, die zu beiden Seiten derselben gebrachten Lichtquellen auf gleiche Sehschärfe zu vergleichen.

Ein derart eingerichtetes Photometer erweist sich jedoch als zu wenig empfindlich. Denn wenn die Helligkeit einer der Lichtquellen um wenige Prozente variiert, paßt sich das Auge zufolge seines Akkomodationsvermögens durch Erweiterung oder Verengerung der Pupille der neuen Beleuchtung so vollständig an, daß die schwarzen Punkte der Platte mit gleicher Schärfe wieder wahrgenommen werden können. Fleming hat diesen Übelstand dadurch beseitigt, daß er das Auge nur durch eine Öffnung von 1 *mm* Durchmesser in das Photometer blicken läßt. Änderungen der Größe der Augenpupille haben daher keinen Einfluß auf die Menge des in das Auge gelangenden Lichtes, weil diese durch die „künstliche Pupille von konstantem Durchmesser" genau gegeben ist.

Zur photometrischen Messung verschiedenfarbiger Lichtquellen sind noch eine Reihe anderer Methoden angegeben worden. Crova wendet eine Absorptionsmethode an, die auf der von ihm beobachteten Erscheinung beruht, daß die Integral-Helligkeiten zweier nahezu weißer Lichtquellen im selben Verhältnisse stehen wie die Lichtstärken der in den zu untersuchenden Lichtquellen enthaltenen Lichtstrahlen von der Wellenlänge 0·582 μ. Wenn man daher durch ein Absorptionsmittel die Lichtstrahlen von ungefähr der angegebenen Wellenlänge aus den heterochromatischen Lichtquellen ausschaltet und ihre relative Lichtstärke bestimmt, so ist damit zugleich auch die relative Lichtstärke der zu vergleichenden Lichtquellen gegeben.

Das von Prof. Rood konstruierte Flacker-Photometer beruht darauf, daß zwei verschieden beleuchtete, dem Auge abwechselnd und in rascher Reihenfolge dargebotene Flächen auf der Netzhaut ein Flackern erzeugen, welches jedoch verschwindet, sobald die Flächen gleiche Helligkeit, wenn auch verschiedene Farben besitzen. Rood erreicht dies durch eine in einem Ritchie-Photometer angeordnete, rasch schwingende Linse, durch welche in jedem Augenblick stets nur eine der beleuchteten Flächen sichtbar wird.

IV. Photometrische Einheiten.

Der zu Chicago 1893 abgehaltene Kongreß hat für die Beleuchtungs-Intensität die Kerze als Einheit festgesetzt. Dieselbe kann praktisch dargestellt werden durch die „bougie décimale" oder durch den zwanzigsten Teil der Violle'schen Platineinheit. Diese Normalkerze hat sich jedoch für photometrische Zwecke als zu klein erwiesen. Elektroingenieure betrachten seit langer Zeit schon als Einheit der Lichtstärke die 30 *W*-Glühlampe, wenn diese bei einem Arbeitsverbrauch von 3 *W* per Kerze, 10 Normalkerzen Leuchtkraft besitzt. Die „Gas Referees" in London haben als photometrische Lichteinheit die 10-kerzige Harcourt-Pentan-Lampe festgesetzt und in Frankreich ist die zirka 10 Kerzen gleichkommende Carcel-Lampe amtlich eingeführt. Diese in der Praxis so viel gebrauchte und in manchen Gebieten durch das Gesetz vorgeschriebene Lichteinheit von 10 Normalkerzen will Fleming „eine Lampe"

*) Über die Ermittlung der mittleren sphärischen Intensität eines Lichtbogens v. Grawinkel-Strecker Hilfsbuch der Elektrotechnik.

heißen. Lichtstärken von 20-, 50-, 100-Normalkerzen würden dann als Leuchtkräfte von 2-, 5-, 10-Lampenstärken zu bezeichnen sein. Als Einheit der Beleuchtung ergäbe sich die Meterlampe, d. i. die Beleuchtung einer ebenen Fläche im normalen Abstand von 1 *m* durch eine Lampe. Es wäre eine Meterlampe beiläufig gleich einer Meter-Carcel oder gleich einer Fuß-Kerze (candle-foot). Die vom 1896 Kongreß Lux benannte Meterkerze ist eine zu kleine praktische Beleuchtungs-Einheit. Ein Lux reicht nicht aus zum Zeitunglesen.

Fleming bezeichnet schließlich die übliche Angabe der von der Lampe verbrauchten Arbeit in „Watt pro Kerze" als absurd. Wir sollten richtiger von der Lampe gelieferte „Lumen pro Watt" oder pro Kilowatt angeben. Eine Glühlampe liefert 4, eine Gleichstrombogenlampe 12 Lumen pro Watt.

Indes orientieren uns auch diese Angaben wenig über den Wert und die Gestehungskosten des Lichtbogens. Es erscheint notwendig, neue Normalien und Meßverfahren festzusetzen für Integral-Helligkeit und Erkennbarkeitsschärfe von Lichtquellen.

Wir sollten künstliche Lichtquellen mit Rücksicht auf ihre Erkennbarkeitsschärfe und Gesamt-Helligkeit nur definieren durch unser ideales Tageslicht. *Iw. Döry.*

Die Osmium-Glühlampe.

Auer von Welsbach verwendet bekanntlich in seiner Glühlampe das spezifisch schwerste aller Metalle, das erst bei zirka 2600° C. schmelzende, zur Platingruppe gehörige Osmium. Bei der Herstellung der Fäden ergaben sich jedoch außerordentliche Schwierigkeiten, da Osmium sehr spröde ist und jeder Bearbeitung bis dahin widerstand; Auer gelang es jedoch, Methode aufzufinden, mittels welcher es möglich ist, Osmiumfäden von besonderer Feinheit und von einer für Glühlichtzwecke geeigneten Struktur anzufertigen. Nach einer, vor einiger Zeit veröffentlichten Patentschrift erfolgt die Herstellung von Osmiumfäden auf folgende Weise: „10 Gewichtsteile fein zerkleinertes, reines Osmium werden mit 1 Teil Ruß innig gemischt, alsdann eine Lösung aus gleichen Teilen Rohrzucker, Fruchtzucker und Gummi arabicum derart zugesetzt, daß das Ganze eine zähe Masse bildet, welche durch Düsen gepreßt, sich zu sehr feinen Fäden verarbeiten läßt. Der Faden wird nun auf eine verbrennbare, organische Unterlage aufgewickelt und diese durch gelindes Erhitzen verflüchtigt.

Nach kurzem Liegenlassen an der Luft wird der Faden, nunmehr wieder etwas dehnbar, in die gewünschte Form gebracht, kurze Zeit unter Luftabschluß bis zur hellen Rotglut und höher erhitzt, um schließlich durch den elektrischen Strom in einem reduzierenden Gas, welches Wasserdampf enthält, ausgeglüht zu werden.

Die Stromstärke wird allmählich gesteigert und der Faden einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt. Wenn der Faden nicht überall gleiche Leitungsfähigkeit besitzt, so wird dies dadurch erreicht, daß derselbe in einem von Osmiumsäuredämpfen und reduzierenden Gasen enthaltenden Gemisch durch den elektrischen Strom erhitzt wird."

Die so hergestellten Glühfäden werden nun, ebenso wie bei den Kohlenfadenlampen, in Glasbirnen eingeschmolzen und evakuiert, und haben infolgedessen gleiches Aussehen wie diese. Die Vorzüge der Osmiumlampe bestehen nun in dem sehr geringen Stromverbrauche, welcher mit 1·5 *W* für die Normalkerze noch unter dem Verbrauch der Nernstlampe liegt; ferner in der ziemlich langen Lebensdauer und der viel größeren Beständigkeit der Leuchtkraft wie bei allen gebräuchlichen Glühlampen und endlich in der sehr geringen Empfindlichkeit gegen Spannungsschwankungen, welche oft nicht zu vermeiden sind. Das Licht der Osmiumlampe ist fast rein weiß und glänzender als das Licht der Kohlenfadenglühlampe, welches dagegen gelb und matt erscheint.

Infolge des geringen Stromverbrauches der Osmiumlampe wird gegenüber der gewöhnlichen Kohlenfadenlampe eine Ersparnis von 50—56% erzielt. Bezüglich der Beständigkeit der Leuchtkraft ist zu bemerken, daß die Kohlenfadenglühlampe durchschnittlich nach 500—600 Brennstunden 15—20% ihrer anfänglichen Leuchtkraft einbüßt, während für die Osmiumlampe nach den bisher bekannt gewordenen Versuchen nach dieser Zeit sich meist sogar eine Lichtzunahme von einigen Prozenten bei spezifisch geringerem Stromverbrauch zeigt und erst nach 1000 und mehr Brennstunden eine verhältnismäßig geringe Lichtabnahme festzustellen war.

Die Lebensdauer der Lampen wird zur Zeit von der Fabrikantin, der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft in Berlin, mit durchschnittlich 500 Stunden angegeben, doch sollen die letzten Versuche bei einem größeren Prozentsatz Lampen 2000 Betriebsstunden ergeben haben. Das Ende der Lampe wird durch Durchbrennen des Fadens herbeigeführt.

Die Benützungsdauer der Osmiumlampen soll zuerst dadurch sehr ungünstig beeinflußt worden sein, daß man zu den Düsen, durch welche die Fäden gepreßt werden, ungeeignete Materialien, wie Metalle, Glas u. s. w. verwandte, welche eine Verbindung mit dem Osmium eingingen. Nachdem diese Fäden nunmehr durch Diamanten gezogen werden, sollen sie von absoluter Reinheit sein, wodurch eine hohe Lebensdauer gewährleistet wird.

Die Versuche, welche von der Deutschen Gasglühlicht-Aktien-Gesellschaft in Berlin behufs Feststellung der Lichtabnahme und des Energieverbrauches angestellt wurden, haben folgendes gezeigt: Zu Anfang betrug die durchschnittliche Kerzenstärke der Versuchslampen 33 Kerzen und der Wattverbrauch 1·54 für Normalkerzen; nach 500 Betriebsstunden 32·4 Kerzen und 1·49 *W*; nach 1000 Brennstunden 31·7 Kerzen und 1·5 *W*.

Bei einem anderen Versuche betrug die Kerzenstärke am Anfange 34·7 Kerzen und 1·5 *W*; nach 600 Stunden 31·8 Kerzen und 1·54 *W*, nach 900 Stunden 31·6 Kerzen und 1·58 *W*. Die Lichtabnahme betrug demnach im Maximum nach 1000 Brennstunden nicht ganz 9%, während der Wattverbrauch nur um 0·03% gegen den Anfangsverbrauch für Normalkerzen stieg. Zu erwähnen wären auch noch zwei Versuche, welche mit den 32 und 25-kerzigen Osmiumlampen in Nürnberg angestellt wurden. Die 32 Normalkerzen-Lampen haben dabei ein ganz merkwürdiges Verhalten gezeigt, indem ihre Leuchtkraft zuerst allmählich nicht unbedeutend abnahm, um alsdann wieder auf mehr als die Normale zu steigen und dann ziemlich konstant zu bleiben. Die 25-kerzigen Lampen hingegen haben zunächst bedeutend an Leuchtkraft zugenommen, um alsdann allmählich abzunehmen.

Bei beiden Lampenarten hat sich jedoch gezeigt, daß der spezifische Stromverbrauch mit zunehmender Leuchtkraft geringer wird.

Hieraus ergibt sich auch, daß die Lampen bei Überlastung einen für Normalkerzen geringeren Wattverbrauch zeigen. Die Osmiumlampen vertragen derartige Überlastungen viel besser als Kohlenfadenglühlampen, und Versuche haben ergeben, daß die ersteren mit 50—60% höherer Spannung beansprucht werden können, ohne sich zu schwärzen oder durchzubrennen; allerdings wird die Lebensdauer derartig beanspruchter Lampen auch ganz bedeutend herabgemindert.

Als Nachteile der Osmiumlampen sind zu nennen: die geringe Spannung, für welche dieselben bisher hergestellt werden können und die starke Durchbiegung des Fadens in eingeschaltetem Zustande, welche nur die Benützung in hängender Lage gestattet.

Daß die Lampen für nur geringe Spannungen hergestellt werden können, liegt in der guten Leitungsfähigkeit des Fadens. Der Widerstand einer unter Strom stehenden Kohlenfadenlampe für 120 *V* beträgt etwa das Dreifache des Widerstandes einer 40 *V*-Osmiumlampe und man müßte daher für eine solche für eine Spannung von 120 *V* ungefähr die dreifache Fadenlänge haben. Es wäre jedoch sehr schwierig, diese Länge in einer normalen Glasbirne unterzubringen.

Die im Jahre 1902 in den Handel gebrachten Osmiumlampen werden zunächst nur mit 16 *V* und 10 und 16 Kerzen; 25—30 *V* und 25 Kerzen; mit 27½ *V* für 16 und 25 Kerzen; ferner mit 32—44 *V* für 25 bis 32 Kerzen hergestellt. Man ist daher genötigt, bei den meisten Gebrauchsspannungen mehrere Lampen hintereinander zu schalten und das ist ein Übelstand, der besonders bei den neuerdings mit zweimal 220 *V* Gleichstrom gebauten Zentralen als sehr unangenehm empfunden wird und die Verwendung von Osmiumlampen für diese beinahe unmöglich macht. In Wechselstromnetzen kann die vorhandene Netzspannung durch Transformierung der Lampenspannung meist angepaßt werden.

Der Erfinder der Osmiumlampe ist jedoch zur Zeit eifrig damit beschäftigt, den Übelstand der geringen Spannungsgrenze für diese Lampe zu beseitigen, und es ist zu hoffen, daß in absehbarer Zeit praktisch brauchbare Lampen für 110—120 *V* in den Handel gebracht werden können. Auch hofft man auf eine größere Gewinnung des bis jetzt noch sehr seltenen Osmiummetalles, um hierdurch alsdann auch den Preis der Lampen erniedrigen zu können. Derselbe ist zur Zeit auf 5 Mk. für die Lampe festgesetzt, wovon jedoch 75 Pf. für die ausgebrannte, aber nicht geöffnete Lampe in Abzug zu bringen sind, wenn dieselben innerhalb 1½ Jahren an die Firma zurückgegeben werden.

Der ziemlich hohe Wert der ausgebrannten Lampen liegt in der Wiederverwendung des Osmiumsfadens, welcher allerdings einer Wiederverarbeitung bedarf.

Der Preis der Lampen erscheint gegenüber den zur Zeit sehr billigen Kohlenfadenlampen sehr hoch, doch ist zu bedenken, daß sich die Lampen bei gewöhnlichem Stromtarif (in Berlin 1 *KW* à 55 Pf.) schon nach 200—280 Brennstunden bezahlt machen.

Es bedeutet daher die Erfindung und praktische Einführung der Osmiumlampe einen großen Schritt in der von den Glühlampentechnikern sich gestellten Aufgabe vorwärts und es ist nicht zu bezweifeln, daß dieselbe in der Elektrotechnik einen Erfolg aufweisen wird, wie der Gasglühlichtbrenner in der Gastechnik, wenn es gelänge, diese Lampen wenigstens für die am gebräuchlichsten Spannungen von 100—120 *V* herzustellen und ein Verfahren zu ermitteln, welches auch die Verwendung in, wenn auch nur wenig geneigter Stellung gestattet; schließlich wird aber auch noch Grundbedingung sein, das für diese großen Ansprüche erforderliche Osmium wohlfeil zu gewinnen.

A. Kubes.

Elektrische Wasserhaltungsanlagen.

In einem Vortrage (Elektr. Anz. 8. 2. 1903) führt Ingenieur Goetze an, daß es heute in Westfalen zirka 25 elektrische Wasserhaltungsmaschinen mit mehr als 16.000 *PS* gibt, welche rund 110 m^3 in der Minute zu heben vermögen. Bei der Beurteilung der Antriebsart ist nicht der Wirkungsgrad allein ausschlaggebend. Bei den Dampfwasserhaltungen wird der Wärmeausstrahlung und Kondensation größeres Gewicht beigelegt; dieser Umstand ist von der Länge der Rohrleitung abhängig. In gehobenem Wasser gerechnet, beträgt für eine Dampfmaschine mittlerer Größe bei 500 *m* Tiefe der Dampfverbrauch 8·5—9 *kg* per *PS*. Durch Verluste in der Rohrleitung steigt der Dampfverbrauch für eine Pferdekraft (Wasserpferd) auf 9·5—10 *kg* pro Stunde. Die Verhältnisse werden mit zunehmender Schachttiefe ungünstiger.

Die elektrische Wasserhaltung ist auch der hydraulischen überlegen. Letztere weist zwar größeren Wirkungsgrad, aber auch größeren Dampfverbrauch auf. Bei zwei Wasserhaltungen für die gleiche Menge Wasser (7 m^3 pro Stunde) wurden garantiert für die hydraulische Anlage 65% Wirkungsgrad und 8·8 *kg* Dampf pro *PS*/Std. und für die elektrische Anlage 58% Wirkungsgrad und 6·9 *kg* Dampfverbrauch. Dies gibt für ein Wasserpferd und Stunde 13·5 *kg* Dampf für die hydraulische und 119 *kg* Dampf für die elektrische Anlage. Elektrisch angetriebene Expreßpumpen von Ehrhardt & Sehmer zeigen noch geringeren Dampfverbrauch bis 10·535 *kg* pro Wasserpferd-Stunde. Zu dem kommt, daß die Anlagekosten bei den elektrischen Wasserhaltungen geringer sind als bei den hydraulischen.

Bei allen elektrischen Anlagen ist eine eigene Zentralstation als Stromerzeugerstelle vorgesehen. Motor und Generator — es kommt fast ausnahmsweise Drehstrom zur Anwendung — sind elektrisch miteinander gekuppelt, so daß durch Veränderung der Tourenzahl der Maschine, auch die Motortourenzahl je nachdem Wasserzufluß geändert werden kann. Bei den gebräuchlichen Tourenzahlen, 60—80 pro Minute, fällt der Drehstrommotor allerdings sehr groß aus. Mit der Periodenzahl ist man schon bis auf 12 in der Sekunde heruntergegangen. Sind die Einrichtungen unter Tag so getroffen, daß der Motor immer mit konstanter Tourenzahl laufen kann, so kann der zur Tiefe geschickte Strom noch andere Maschinen antreiben oder auch zur Beleuchtung dienen.

Eine Anlage dieser Art, die elektrische Wasserhaltung in der Dortmunder Mine Kaiserstuhl II ist im „L'Electr." Paris, 14. 2. 1903, beschrieben.

Die Pumpenanlage ist unter Tag in einem Raum von 70·2 m^2 bei 5·7 *m* Höhe untergebracht. Die Pumpe (von C. Hoppe in Berlin) hebt bei 75 min. Touren 5 m^3 pro Minute auf 400 *m*. Es ist dies eine Drillingspumpe mit 3 um 120° versetzten Kurbeln. Der Zylinderdurchmesser beträgt 225 *mm*, der Kolbenhub 600 *mm*. Der Wirkungsgrad beläuft sich auf 85%.

Die Pumpe wird von einem 570 *PS* asynchronen Drehstrommotor für 2000 *V* bei 22·5 ∾ der Maschinenfabrik Örlikon direkt angetrieben. Der Stator von 3 *m* innerem Durchmesser, besitzt 162 Spulen, die in 324 Nuten eingelegt sind. Jede Spule besteht aus 19 Drähten von 3·6 *mm* Durchmesser. Der Rotor besitzt eine Phasenwickelung mit einer Vorrichtung zum Kurzschließen der drei Spulengruppen nach erfolgtem Anlassen.

Der Leerlaufstrom beträgt 62 *A*, die Leerlaufsarbeit 16 *KW*. Vollbelastet nimmt der Motor 170 *A* auf; der Schlupf beträgt 2·7%, Leistungsfaktor 0·82, Wirkungsgrad 92%.

In der Zentralstation über Tag sind zwei Drehstromgeneratoren zu 840 *PS*, bezw. 150 *PS* zur Stromlieferung aufgestellt. Der größere Generator wird von einer horizontalen Kompoundmaschine in Tandemanordnung angetrieben. Der Generator besitzt ein 30-poliges Magnetrad von [illegible] *m* Durchmesser und 17 *t* Gewicht. Jede [illegible] [illegible] Windungen eines 10 *mm* Kupferdrahtes. Die Armatur hat 180 Nuten; in jeder Nut sind 7 Leiter verlegt, aus vier parallelen Drähten von 4·8—5·3 *mm* bestehend. Der Wirkungsgrad ist 94% bei Vollast.

Der kleinere Generator läuft mit 337 Touren und wird mittels Riemen von einer Kompoundmaschine (150 *PS* bei 105 Touren) angetrieben; er liefert Strom für kleinere, elektrisch betriebene Werkzeugsmaschinen im Falle der große Generator außer Betrieb ist, kann jedoch auch mit diesem parallel geschaltet werden.

Der Strom wird von dem Schaltbrett durch ein Dreileiterkabel von je 120 mm^2 Querschnitt zu einem Schaltkasten unter Tag geleitet, von wo aus die Verteilung für den Motor, die Lichtanlage etc. geschieht.

G.

Turbinenreiniger für Wasserrohrkessel.

In Amerika, wo der Wasserröhrenkessel in vielen Exemplaren und seit mehr als 25 Jahren angewendet wird, ist eine ganze Industrie zur Erzeugung von Hilfsapparaten für jene Kessel entstanden. Diesem Bestreben verdanken wir unter andern die Rohrreiniger oder „water tube cleaner", die man in Amerika seit geraumer Zeit verwendet, während nur wenige Apparate nach Europa gekommen sein dürften. Der in Fig. 1 dargestellte Apparat ist der bekannteste und verbreitetste. Sein Antriebsmotor ist eine kleine Turbine, deren Laufrad in Fig. 2 dargestellt ist. Der Reiniger wird durch einen Spezialflansch (Fig. 3), der sehr hübsch konstruiert ist, mit dem gewöhnlich 1½" (38 *mm*) weiten Schlauch verbunden. Das Druckwasser, dessen Spannung etwa 10 Atm. beträgt, setzt das Laufrädchen in Bewegung. Mit dem Laufrädchen in Verbindung steht ein aus Phosphorbronze hergestellter Armstern, der gewöhnlich vier Arme trägt, die durch die Fliehkraft an die Rohrwand gepreßt werden. Die Kratzer sind aus Werkzeugstahl, dessen Härte so groß gewählt wird, als es ohne die Rohre zu beschädigen, möglich ist. Alle Teile des Apparates sind

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

konstruktiv sehr hübsch durchgebildet und natürlich auswechselbar. Alle Lager sind Kugellager. Es werden auch Spezialkonstruktionen für gekrümmte Rohre, ungewöhnliche Durchmesser und Apparate für sehr starke Kesselsteinbildung gebaut. Die letzteren werden nicht durch eine Turbine, sondern durch einen Schnurtrieb von einem transportablen Elektromotor angetrieben.

E. A.

Die Generalversammlung des Ungarischen elektrotechnischen Vereines

hat am 29. März l. J. stattgefunden. Der Präsident des Vereines Professor Alexander Straub betonte in seiner Eröffnungsrede, daß der Verein schon bisher eine nützliche Tätigkeit entfaltete und die Anzahl der Mitglieder erfreulich zunahm. Nach dem Berichte des Schriftführers beträgt die Anzahl der Mitglieder 150. Hierauf wurden die Statuten geändert und die Wahlen der Vereinsleitung vorgenommen.

M.

Österreichische Patente.

Aufgebote.

Klasse — Wien, 1. April 1903.

20 a. Compagnie Internationale du Frein Elektro-Hydraulique Durey in Paris. — Flüssigkeitsbremse

Klasse

mit elektrischer und mechanischer Steuerung. — Umwandlung des Privilegiums 44/1926 mit der Prior. vom 25. 7. 1893 [A 1236—01].

20 d. Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals Kolben & Co. in Prag-Vysočan. — Zentralschaltwerk für elektrisch betriebene Weichen- und Signalstellwerke. — Ang. 23. 4. 1901 [A 3974—01].

— Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals Kolben & Co. in Prag-Vysočan. — Elektromechanisches Riegelwerk mit Abhängigkeit vom Induktorgetriebe und mit Vorprüfung des Riegelstromkreises. — Ang. 23. 4. 1901 [A 3975—01].

— Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals Kolben & Co. in Prag-Vysočan. — Selbsttätige Zugdeckungseinrichtung. — Ang. 8. 10. 1901 [A 5042—01].

— Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals Kolben & Co. in Prag-Vysočan. — Fahrstraßenverschluß für elektrische Eisenbahn-Sicherungsanlagen. — Ang. 8. 10. 1901 [A 5043—01].

— Neelemans Alfred, Ingenieur in Brüssel. — Elektrisch betätigte Eisenbahn-Signal-Einrichtung. — Ang. 8. 11. 1901 [A 5582—01].

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 10.876. Ang. 5. 12. 1901. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Gehäuse für Kapselmikrophone.

Das Gehäuse *b*, welches die Mikrophonkapsel *f* enthält, ist an der hinteren Abschlußwand *g* drehbar und abnehmbar gelagert, so daß die Kapsel *f* nach Lösung der Verbindung zwischen Gehäuse und Wand zugänglich gemacht und ausgetauscht werden kann. In dem Gehäuse ist die Kapsel durch eine seitlich andrückende, das Herausfallen der Kapsel verhindernde stromleitende Feder *h* gehalten. Ein auf die Grundplatte *g* sich stützender Zwischenring *v* mit herausgebogenen federnden Zungen *s'* drückt auf federnde Zungen *s* auf einen unteren Flansch des Gehäuses *b* und preßt diesen auf einen übergreifenden auf *g* befestigten Lagerring *a*; hiedurch wird bei Aufrechthaltung eines guten elektrischen Kontaktes zwischen dem festen und dem beweglichen Teil die drehbare Lagerung ermöglicht. Die Einstellschraube *e* der Kapsel ist von der Rückseite der Hinterwand bei *o* zugänglich, zwecks Einstellung des Mikrophons während des Sprechens.

Nr. 10.927. Ang. 6. 5. 1901. — Franz Nissl in Wien. — Schutzvorrichtung für elektrische Schwachstrom-Apparate.

An das eine Ende *4* des zu schützenden Apparates *G*, der bei *5* an die Leitung *6* angelegt ist, wird die Bewickelung einer Metallspule *A* angeschlossen. Das Ende der Wickelung ist bei *3* unter die Klemme *B* geklemmt und mit dem zweiten Pol *1* über eine Sicherung *F* verbunden. Bei *B* ist eine Kurzschlußfeder *C* eingeklemmt, die in normalem Zustand vom Metallkörper der Spule *A* durch ein isolierendes Klötzchen getrennt ist, das in eine teilweise mit leichtschmelzbarer Masse ausgefüllte Höhlung von *A* hineinragt. Steigt der Strom an, so schmilzt die Masse, Feder *C* kommt mit dem Spulenkörper in Berührung und schaltet dabei die Wickelung *4* kurz. Dies hat ein weiteres Anwachsen des Stromes zur Folge, bis die vorgeschaltete Sicherung *F* zur Wirkung kommt. (Fig. 1.)

Fig. 1.

Fig. 2

Nr. 10.929. Ang. 21. 3. 1901. — Edmond Alexandre Barthelemy in Le Havre. — Mikrophon.

Aus einem Stück mit der Kohlenplatte *h*, welche in dem Gehäuse *a* zwischen den Ebonitplatten *i* und *j* angebracht ist, hergestellte Kohlenbecher *k* in Gestalt rohrförmiger Aufsätze sind symmetrisch um die Achse polygonal angeordnet und mit Kautschukmuffen *l* überdeckt. Zur Vervollständigung des mikrophonischen Stromkreises zwischen der Membrane *e* und der Kohlenplatte *h* sind die Becher mit Kohlenkörnern *m* gefüllt, welche in die wellenförmigen Vertiefungen der Becherböden eintreten und in direkter Berührung mit der Membrane stehen. (Fig. 2.)

Ausländische Patente.

Verfahren zur Erzielung einer glänzenden Oberfläche auf Kohleteilen. In ein Gefäß, das verdünnte Schwefelsäure im Verhältnis von 1 : 10 enthält, wird ein 10 *cm* langer, blanker Kupferdraht als negative Elektrode eingehängt. Hierauf wird die zu behandelnde Kohle in den Elektrolyten eingetaucht, mit dem positiven Pol der Stromquelle verbunden und einige Sekunden einer Spannung von 100—200 *V* ausgesetzt. Durch die chemische Einwirkung des bei der Elektrolyse freigewordenen Sauerstoffes (häufig mit Lichterscheinungen verbunden) und unter dem Einfluß der dabei entstehenden hohen Temperatur erhält die Kohle eine schöne hochglänzende Politur. Auf dieses Verfahren besitzt die Firma Siemens & Halske in Berlin ein D. R. P. Nr. 138.448 vom 7. 7. 1901.

Bogenlampen mit Regelung durch Elektromotor. Die Bewegung von schweren Kohlen und Kohlenhaltern großer Lichtbogen besorgt ein Elektromotor mit umeinander drehbaren Feldmagnet und Anker, die durch ein Differentialgetriebe verbunden sind. Die Bewegung beider Teile wird durch Sperrwerke gehindert, die unter dem Einfluß von Elektromagneten stehen. Der eine Magnet, welcher das die Drehung des Feldmagneten hemmende Sperrwerk betätigt, liegt an der Spannung, der Elektromagnet für die Sperrung der Ankerbewegung im Hauptstrom. Bei Stromlosigkeit (und im normalen Zustand) ist der Motor gesperrt. Bei Stromschluß wird der erstgenannte Magnet erregt, die Sperrung gelöst und der sich drehende Feldmagnet nähert die Kohlen einander; dadurch sinkt die Spannung und steigt der Strom an. Der erste Elektromagnet verliert dabei seine Spannungskraft und durch eine Feder wird die Sperrung für den Feldmagneten eingerückt. Der zweite Elektromagnet wird jedoch durch den ansteigenden Strom stark erregt und löst die Sperrung des Motorankers aus; der letztere sucht die Kohlen von einander zu entfernen. (D. R. P. Nr. 137.828 vom 6. 5. 1902. E. A. G. vorm. Schuckert & Comp. in Nürnberg.)

Eine Verbesserung des Telegraphons. William A. Rosenbaum gibt eine Methode zur Verstärkung des Lautes bei dem

Fig. 1.

Telegraphon von Poulsen. Die Anordnung ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Hiebei bedeutet *A* den Eisendraht, der das Gespräch aufnimmt, *B* einen Magnet, *C* ein Diaphragma und *D* den Schreibeelektromagnet. Bei Poulsen wirkt *D* direkt auf *A* und ist die Magnetisierung von *A* bedingt durch die Stärke der telephonischen Wechselströme. Hier verursacht die Änderung der Stromstärke ein Vibrieren des Diaphragmas *C*, welches den

Magnet *B* trägt. Es ist also die Magnetisierung von *A* eine Funktion der Entfernung des Magnets *B* von Stahldraht *A* und können hiedurch viel intensivere Magnetisierungen hergestellt werden. (U. S. P. Nr. 720.621.)

Kohärer. Prof. Popoff ließ sich einen selbsttätig entfrittenden Kohärer patentieren. Die Elektroden enthalten metallische Nadeln, von denen die eine über, die andere unter der Achse der Röhre liegt. Die Nadeln liegen etwa über die halbe Röhre übereinander, nur durch einen kleinen Zwischenraum getrennt. Die ganze Röhre ist durch isolierende Zwischenwände in drei Abteilungen geschieden. Die auf diese Weise gebildeten Kammern sind mit Stahlkörnern gefüllt, deren Oberfläche zum Teil oxydiert ist, oder Stahlkugeln, deren Oberfläche nur teilweise poliert ist oder Bruchstücke von Stahlperlen. Ein Kohärer, der mit solchem Material gefüllt ist, soll seine Empfindlichkeit gegen die elektrischen Wellen ohne Schlag oder Schütteln wieder gewinnen. (U. S. P. 722.109.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Zur Frage der Einstellung der Stehplätze in den Wagen der Budapester elektrischen Eisenbahnen.) Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft hat an den ungarischen Handelsminister eine Vorlage unterbreitet und auch an den Magistrat der Haupt- und Residenzstadt Budapest eine Eingabe gerichtet, in welcher dieselbe eingehend erörtert, daß die Bestimmung des Erlasses des Handelsministers, mit welcher die Stehplätze im Innern der Wagen der elektrischen Eisenbahnen in Budapest ganz eingestellt werden, die in dem mit der Haupt- und Residenzstadt Budapest abgeschlossenen, sogenannten vereinigten Vertrage enthaltenen Rechte und Pflichten der Gesellschaft empfindlich berührt; es erscheine daher als Vorbedingung der Durchführung der ministeriellen Verordnung, daß der fragliche Vertrag vorerst entsprechend geändert werde. Um die Lage zu klären und die vorzukehrenden Maßnahmen zu erörtern, bittet daher die Gesellschaft den Minister, mit der Lösung der Angelegenheit eine gemischte Kommission betrauen zu wollen. Den Magistrat aber ersucht die Gesellschaft, die im Vertrage festgesetzten Rechte zu beschützen. *M.*

(Fahrgeschwindigkeit der elektrischen Eisenbahnen in Budapest.) In Ergänzung unserer im Heft 14 l. J. erschienenen Mitteilung ist noch zu erwähnen, daß die mit der Feststellung der Maximal-Fahrgeschwindigkeiten der elektrischen Eisenbahnen in Budapest betraute Kommission sich in ihrer am 31. März l. J. fortsetzungsweise abgehaltenen Beratung nochmals mit der Frage beschäftigte, indem die Vertreter der Bahngesellschaften auf Grund der ausgearbeiteten Fahrordnungen die festgestellten Grenzen der Fahrgeschwindigkeiten für den allgemeinen Verkehr nachteilig finden. Der Vertreter der Budapester elektrischen Stadtbahn erhebt bloß gegen die für die Linie Király- (Königs-) gasse festgestellte Maximal-Fahrgeschwindigkeit einen Anstand; während der Vertreter der Budapester Straßenbahn im Laufe der Erörterung betont, daß die Fahrtdauer auf den Linien der Gesellschaft sich um durchschnittlich 10% erhöht, sollen die festgestellten Fahrgeschwindigkeitsgrenzen eingehalten werden, so z. B. legt ein Motorwagen heute die Strecke Ludoviceum-Óbuda in 50 Minuten zurück, nach den neuen Bestimmungen aber nimmt die Fahrt 55 Minuten in Anspruch. Auch erscheint die ohne Notwendigkeit durchgeführte Verdichtung des Verkehres für dessen erwünschte Sicherheit von Nachteil. Es mögen daher solche Verfügungen getroffen werden, welche die Einhaltung der jetzigen Fahrtdauer nicht in Frage stellen. In dieser Hinsicht würde die Einstellung der überflüssigen Haltestellen, beziehungsweise deren Umänderung in bedingungsweise Haltestellen zu erwägen sein. Die Kommission stimmt der Einschränkung der Anzahl der Haltestellen bei und fordert die Gesellschaft auf, diesbezüglich bestimmte Vorschläge zu unterbreiten. Die Kommission beschließt ferner, daß die Motorwagen auf Geleisekreuzungen, vor den Mauthäuschen der Donaubrücken, bei so großem Nebel, in welchem der Wagenführer nicht fünf Schritte weit sieht, anläßlich von Volksandrang, wenn die freie Fahrt gehindert erscheint; ferner dort, wo die Geleise die Straßenkörper kreuzen und endlich provisorisch dort, wo die Polizei dies aus Sicherheitsrücksichten anordnet, nur in Schritt fahren dürfen. Hinsichtlich der Überwachung der Fahrgeschwindigkeit wurde noch keine Übereinstimmung erzielt und wird die bezügliche Entscheidung dem Handelsminister vorbehalten. Der Vertreter der Budapester Straßenbahn überreichte übrigens eine die verschiedenen Fragen eingehend behandelnde Denkschrift, in welcher, außer den bereits erwähnten Wünschen, daß die Fahrdauer nicht erhöht und die Frage der Haltestellen gelöst werde, noch ersucht wird: Von den Führern der Automobilwagen und den Kutschern der gewöhnlichen Fuhrwerke soll der Befähigungsnachweis gefordert werden; ferner soll die Anordnung getroffen werden, daß solche Wagen, welche der Kutscher nicht vom Bocke aus bremsen kann, nur im Schritt fahren, auf den Schienen nicht fahren, bei Geleisekreuzungen langsam fahren und, aus den Seitengassen kommend, nur in großem Bogen über die Schienen setzen dürfen sollen. *M.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft. In der am 2. April l. J. abgehaltenen Sitzung der Direktion der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft wurde die Abhaltung der Generalversammlung für das verflossene Jahr 1902 auf den 20. April l. J. anberaumt. Die vorgelegte Bilanz zeigt folgende Buchungsposten: Aktiva: Wert der Eisenbahnlinien, der Zentralanlage, des Fahrparkes u. s. w. 15,329.156·38 K, Vertragsmäßige Kaution bei der Haupt- und Residenzstadt Budapest 100.000 K. Noch zu kollaudierende Bauten und Investitionen 568.231·94 K, Immobilien der außerordentlichen Reserve 282.450·44K, Wertpapiere der Reservefonds 3,781.583·80 K, Debitoren 502.831·70K, Materialvorräte 214.172·79 K, Kassastand 2295·45 K, zusammen 20,780.722·50 K. Passiva: 56.899 Aktien im Umlauf 11,379.800 K, 3101 Aktien getilgt 620.200 K, Prioritäts-Obligationen 2,000.000 K (hievon 98.400 K getilgt), außerordentliche Reserve 4,276.627·96 K, Betriebsreserve 223.967·65 K, Wertverminderung der Bahn und deren Ausrüstung 710.808·96 K, Tilgungsrückstände von Aktien 20.400 K, von Prioritäten 2000 K, Amortisationsraten für Aktien 105.400 K für Prioritäten 22.000 K, Bau- und Investitions-Reserve 29.395·15 K, nicht behobene Dividenden 3912 K, Pensionsfonds 166.095·70 K, Kautionen 84.691·56 K, Kreditoren 250.970·10 K, Gewinn 884.453·42 K, zusammen 20,780.722·50 K. Die Betriebsrechnung des Jahres 1902 übergeht in das Gewinn- und Verlustkonto mit folgendem Ergebnisse: Betriebseinnahmen 3,176.663·87 K, Betriebsausgaben und besondere Ausgaben (1,524.637·41 K, bezw. 404.227·98 K) 1,928.865·39 K, Betriebsüberschuß für 1902: 1,247.798·48 K, hiezu Ubertrag vom Vorjahre 21.386·72 K, zusammen 1,269.185·20 K, dagegen ab: Zinsen der Prioritäten 76.492 K, Abschreibung vom Werte der Bahn und deren Ausrüstung 120.000 K, Gewinnanteil der Haupt- und Residenzstadt Budapest (2%) 60.839·78 K, Amortisationsrate der Aktien 105.400 K, jene der Prioritäten 22.000 K, Gewinn (zur Verfügung) 884.453·42 K. Die Direktion wird der Generalversammlung die Verteilung einer Dividende von je 14 K (= 7%) in Antrag bringen. *M.*

Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Der veröffentlichte Rechnungsabschluß der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft zeigt folgendes Bild. Betriebsrechnungsabschluß: Einnahmen aus der Personenbeförderung 6,649.778·07 K, aus dem Umsteigverkehr mit der Budapester elektrischen Stadtbahn, der Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn (auch Peágeverkehr) und der Budapest-Umgebung elektrischen Straßenbahn 278.499 K, aus der Frachtenbeförderung 1366·10 K, zusammen Betriebseinnahmen 6,929.643·97 K, Zinseneinnahmen 708.467·03 K, Ertrag der Zinshäuser und Liegenschaften 280.737·02 K, verschiedene Einnahmen 182.778·96 K, Dividenden der im Besitze der Gesellschaft befindlichen Aktien der Budapester Lokalbahnen, der Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn, der Budapest-Umgebung elektrischen Straßenbahn und der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn 540.697 K, zusammen 8,642.323·98 K; hiezu Übertrag vom Vorjahre 316·786·50 K, insgesamt 8,959·110·48 K. Betriebsausgaben 3,577.737·53 K, Peágegebühr 2000 K, Anteil der Haupt- und Residenzstadt Budapest 275.075·07 K, Ausgaben für den Gesundheitsdienst, Beiträge zur Krankenkasse, Gnadengaben und Unterstützungen 66.205·54 K, Zinsen der Prioritäten 683.376 K, Steuern und Abgaben 621.377·14 K, Kapitalstilgung 384.280 K, Zinsen für den Pensionsfonds und der ordentlichen Reserve 32.804·12 K, Abschreibung 12.000 K, zusammen 5,654.855·40 K, Gewinn (zur Verfügung) 3,304.255·08 K, insgesamt 8,959.110·98 K. Die Bilanz führt an: Aktiva: Elektrische Eisenbahnlinien und Einrichtungen 34,368.168·67 K, Investitionen vor der Umgestaltung auf elektrischen Betrieb 5,043.309·96 K, Vorarbeiten und neue Projekte 46.485·31 K, Vorräte 420.462·96 K, Debitoren 3,470.474·45 K, Bargeldbestand 135.910·54 K, Einlagen bei Geldinstituten 8,364.982·44 K, schwebende Zinsen der Wertpapiere 93.356·63 K, Wertpapiere 22,264.025·51 K, eigene Titres im Portefeuille 19,062.400 K, Wertpapiere des Pensionsfonds 8797 K, Kautionen und Depositen 158.050 K, Zinshäuser und Liegenschaften 3,501.218·99 K, Baukonto neuer Zinshäuser 2,555,780·78 K, Wert der außer Gebrauch gestellten Stallungen und Nebengebäude 244.184·64 K, zusammen

99,737.607·88 K. Passiva: Aktienkapital 40,477.800 K, Prioritätskapital 18,000.000 K, zu amortisierendes Kapital der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn 430.375·20 K, gesellschaftliche Fonds, 33,519.503·76 K, Depositen der Direktion des Aufsichtsrates 77.000 K, unbehobene Dividenden 9196 K, Amortisationsrate der Prioritäten 165.480 K, Tilgungsrate der Aktien 58.800 K, fällige Zinsen der Prioritäten 343.220 K, rückständige Zinsen verloster Obligationen 34.860 K, Rückstände verloster Obligationen 6000 K, Kautionen und Depositen 190.203·20 K, Anteil der Haupt- und Residenzstadt Budapest (vom 1. Juli bis 31. Dezember 1902) 172.881·57 K, verwertete und verwendete heimfallrechtliche Gegenstände 385.983·46 K, vorgetragene Betriebskonti 110.974·92 K, verschiedene Kreditoren 2,451.074·69 K, Gewinn 3,304.255·08 K, insgesamt 99,737.607·88 K. Der Generalversammlung, welche am 25. April l. J. stattfinden wird, soll die Auszahlung einer Dividende von 28 K (14%) für jede Aktie und von 18 K (9%) für jeden Genußschein beantragt werden. *M.*

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Der am 7. d. M. stattgefundenen Generalversammlung lag der Antrag auf Genehmigung des mit der Union Elektrizitäts-Gesellschaft vereinbarten Vertrages vor. Der Vertrag, welcher eine Zusammenfassung und möglichste Vereinigung der technischen und kommerziellen Kräfte und Leistungen der beiden Gesellschaften bezweckt, ist bereits früher (vergl. H. 14, S. 212) in den wesentlichsten Punkten bekannt geworden. Die Einleitung zu dem Vertrage betont, daß für denselben die nachstehenden Grundsätze und Bestimmungen gelten: 1. Identität der Geschäftsführung und Verwaltung, soweit dies gesetzlich zulässig; 2. Arbeitsteilung, entsprechend der Eigenart der beiderseitigen Fabrikationseinrichtungen, unter Austausch aller kommerziellen und technischen Erfahrungen; 3. Möglichste Erhaltung des gegenwärtigen Beschäftigungsverhältnisses beider Gesellschaften; 4. Tunliche Verschmelzung der auswärtigen Organisationen. Ferner wird bestimmt, daß die beiderseitigen Direktoren gemeinschaftlich die Geschäfte beider Gesellschaften als Gesamtdirektion leiten. Die Zahl der Direktoren ist auf zehn normiert, wovon sieben der A. E.-G. und drei der Union E.-G. angehören sollen. Die Mitglieder der Aufsichtsräte bei den Gesellschaften bilden zusammen den gemeinsamen Delegationsrat der Gesellschaften. In dem Delegationsrate führen die Mitglieder jedes Aufsichtsrates zusammen zwölf Stimmen, ohne Rücksicht auf die Zahl der Abstimmenden. Die Aufsichtsräte beider Gesellschaften sind bei der Beschlußfassung über folgende Gegenstände an die Beschlüsse des Delegationsrates gebunden: 1. Erweiterung oder Abtretung von Fabrikations-Einrichtungen, im Falle es sich um mehr als 1% des Aktienkapitals der betreffenden Gesellschaft handelt. 2. Dauernde Investition im Betrage von mehr als 2% des Aktienkapitals der betreffenden Gesellschaft. 3. Abänderungen des vorliegenden Vertrages. 4. Ausgabe von Obligationen. Über folgende Gegenstände sollen die Aufsichtsräte beider Gesellschaften nur in Übereinstimmung mit den Beschlüssen des Delegationsrates beschließen; 5. Vorschläge an die Generalversammlung, betreffend Statutenänderung, Fusion mit anderen Unternehmungen, Kapitalserhöhung und -Herabsetzung, Auflösung einer Gesellschaft. 6. Anstellung und Abberufung von Vorstandsmitgliedern. Über vorstehende Gegenstände zu 1—6 kann der Delegationsrat nur mit drei Viertel Majorität der Anwesenden, bezw. vertretenen Mitglieder beschließen. Abgesehen von obigen Modalitäten behalten die Aufsichtsräte ihre bisherigen Funktionen bei. Die Aufsichtsratmitglieder der A. E.-G. werden zu den Aufsichtsratssitzungen der Union E.-G. eingeladen und nehmen mit beratender Stimme teil, und umgekehrt. Jede der beiden Gesellschaften macht zunächst in der bisher bei ihr üblichen Weise eine Bilanz nebst Gewinn- und Verlustrechnung auf. Von dem Gewinn- oder Verlustsaldo dieser Vorbilanz der A. E.-G. werden von dieser der Union E. G. $^{4}/_{19}$ gutgebracht, bezw. belastet, während die Union E. G. von dem Gewinn- oder Verlustsaldo ihrer Vorbilanz an die A. E. G. $^{15}/_{19}$ gutzubringen, bezw. zu belasten hat. Auf Grund der so ermittelten Gewinn- oder Verlustziffer stellt dann jede Gesellschaft für sich ihre gesetzlich und statutarisch vorgeschriebene Bilanz auf. Der Vertrag soll vom 1. Juli 1903 auf eine Dauer von 35 Jahren in Kraft treten. Über alle die Auslegung des Vertrages betreffenden oder sonst sich aus demselben ergebenden Streitigkeiten entscheidet ein Schiedsgericht. — Zur Begründung des Vertrages verlas Generaldirektor Rathenau eine ausführliche Erklärung.

Der Vertrag wurde hierauf einstimmig genehmigt. Ebenso erklärte sich die Versammlung mit den beantragten Statutenänderungen einverstanden. Zu erwähnen ist die Bestimmung, daß die Mitglieder des Delegationsrates von der A. E. G. eine jährliche Entschädigung von 30.000 Mk. erhalten, welche unter die Mitglieder nach Köpfen zu verteilen ist. Diese Vergütung wird von der dem Aufsichtsrate der A. E. G. zustehenden Tantième in Abzug gebracht. Zum Schluß der Versammlung bemerkte Generaldirektor Rathenau auf die Anfrage eines Aktionärs über die Aussichten für das laufende Jahr, daß vielfach angenommen werde, daß man bei dem Tiefpunkt für die elektrische Industrie angelangt sei. Wenn von einer bereits eingetretenen Besserung gesprochen werde, so müsse er darauf hinweisen, daß die Rohmaterialien, besonders Metalle, in letzter Zeit eine sehr bedeutende Preissteigerung erfahren hätten, der die Preise für Fertigfabrikate nicht gefolgt sind. Man dürfe jedenfalls an die Ergebnisse für die Jahre 1903 und 1904 keine zu großen Ansprüche stellen. *z.*

Union Elektrizitäts-Gesellschaft. In der am 7. d. M. stattgefundenen Generalversammlung wurde der Jahresabschluß für 1902 genehmigt, die Dividende auf 4% festgesetzt und Entlastung erteilt. In den Aufsichtsrat wurden die ausscheidenden Mitglieder Kommerzienrat Loewe, Direktor Kocherthaler, Bankiers Blaschke, Born, Geheimer Oberfinanzrat Hartung und Direktor Dernburg wiedergewählt. Bei der Abstimmung über den mit der Allgemeinen Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft abgeschlossenen Vertrag (Vergl. H. 14, S. 212) ergab sich Einstimmigkeit für die Annahme desselben. Die hiemit im Zusammenhang stehenden Abänderungen des Statuts wurden gleichfalls genehmigt. Hervorzuheben ist von diesen nur, daß das Geschäftsjahr der Union E. G. entsprechend dem der A. E. G. auf Juni-Juli verlegt wird. Die Mitglieder des Delegationsrates erhalten von der Union E. G. jährlich eine feste Entschädigung von 30.000 Mk. *z.*

Hartmann & Braun Aktiengesellschaft Frankfurt a. M. Dem Berichte über das zweite Geschäftsjahr vom 1. Jänner 1902 bis 31. Dezember 1902 ist zu entnehmen, daß gegenüber dem Vorjahre ein geringeres Erträgnis sich durch den verringerten Absatz von Apparaten und den bedeutenden Rückgang des Erträgnisses des Installationsmateriales ergab.

Der Reingewinn per . . .	170.434 Mk.	(i. V. 219.108 Mk.)
nebst dem Gewinnvortrag aus 1901 von	18.693 „	
zusammen .	189.127 Mk.	
soll wie folgt verteilt werden:		
1. 4% Dividende von 1,700.000 Mk.	68.000 Mk.	
2. Tantième an Beamte . . .	24.100 „	
3. Tantième nach §§ 23 und 17 der Satzungen	29.375 „	
4. 3% Superdividende . .	51.000 „	
5. Vortrag auf neue Rechnung .	16.652 „	
	189.127 Mk.	

Elektrizitäts-Werke Liegnitz. In der am 4. d. M. abgehaltenen Aufsichtsratssitzung wurde die Bilanz vorgelegt, welche einen Betriebsüberschuß von 42.472 Mk. (i. V. 29.023 Mk.) ergibt. Nach Dotierung des Amortisationsfonds mit 15.120 Mk. (wie i. V.), des Erneuerungsfonds mit 6948 Mk. (wie i. V.), des Reservefonds mit 930 Mk. (i. V. 261 Mk.), verbleibt ein Reingewinn von 17.670 Mk. (i. V. 4890 Mk.) und ein Vortrag von 303 Mk. (wie i. V.). Der Generalversammlung am 23. d. wird die Verteilung der garantierten Dividenden von 4% (wie i. V.) vorgeschlagen werden. *z.*

Elektrische Straßenbahn Breslau. Laut Rechenschaftsberichtes hatte die Gesellschaft im Jahre 1902 sehr unter der Ungunst der Verhältnisse zu leiden. Nicht nur das anhaltende Darniederliegen von Handel und Industrie, sondern insbesondere auch das dauernd schlechte Wetter in den Sommermonaten brachten leider eine ganz erhebliche und unvorhergesehene Mindereinnahme. Der Wagenpark umfaßt außer den Arbeits- u. s. w. Wagen gegenwärtig 85 Motorwagen, 35 geschlossene Anhängewagen und 100 offene Anhängewagen. An Wagenkilometern wurden geleistet 3,277.757 (1901: 3,643.992). Der Personenverkehr erbrachte 864.663 Mk. (i. V. 1,003.483 Mk.) oder per Wagenkilometer 28.47 Mk.; mit den diversen Einnahmen, Mieten, Kursgewinne und Vortrag betragen die Gesamteinnahmen 911.436 Mk. (i. V. 1,089.601 Mk.). Nach Abzug der Unkosten von 10.285 Mk. (i. V. 9727 Mk.), der Betriebskosten 103.447 Mk. (i. V. 134,515 Mk.), Gehälter und Löhne 353.795 Mk. (i. V. 361.898 Mk.), Beiträge zur Krankenkasse 4655 Mk., Prämienkosten 11.592 Mk. (i. V. zusammen 15.982 Mk.), Steuern und Abgaben 65.997 Mk. (i. V. 91.866 Mk.), Abschreibungen 10.207 Mk. (i. V. 14.080 Mk.) und Zinsen 82.128 Mk. (i. V. 77.940 Mk.) bleibt ein Reingewinn von 269.329 Mk. (i. V. 383.592 Mk.). Davon werden dem Erneuerungsfonds 60.000 Mk. (i. V. 75.000 Mk.), dem Amortisationsfonds 12.000 Mk. (i. V. 15.000 Mk.) überwiesen. Danach bleiben

197.329 Mk. Hievon sind zu verteilen: Tantième an den Vorstand und Gratifikationen an Beamte 4000 Mk. (i. V. 5000 Mk.), $4^{1}/_{2}\%$ Dividende auf 4,200.000 Mk. = 189.000 Mk. (i. V. $6^{1}/_{2}\%$ = 273.000 Mk.), Tantième an den Aufsichtsrat 2146 Mk. (i. V. 11.728 Mk.), Vortrag 2182 Mk. *z.*

Allgemeine Lokal- und Straßenbahn-Gesellschaft in Berlin. In der am 8. d. M. abgehaltenen Sitzung des Aufsichtsrates wurde beschlossen, der Generalversammlung am 9. Mai vorzuschlagen, unter Heranziehung des aus dem Verkauf der Karlsruher Straßenbahn-Aktien erzielten Gewinnes und nach reichlichen Abschreibungen eine Dividende von 7% (wie i. V.) zu verteilen und 250.000 Mk. zur Bildung eines Dividenden-Ergänzungsfonds zurückzustellen. *z.*

Elektrochemische Werke m. b. H. (Bitterfeld und Rheinfelden). In den am 7. d. M. stattgefundenen Generalversammlungen beider Gesellschaften wurden die Dividenden auf je 9% (gegen 10% im Vorjahr) festgesetzt. Die Rückstellungs- und Amortisationsfonds betragen nunmehr je 40% des Aktienkapitales. *z.*

Aktiengesellschaft für Gas- und Elektrizität in Köln. Der am 27. d. M. stattfindenden Generalversammlung soll eine Dividende von 5% (i. V. 7%) vorgeschlagen werden. Dieser Rückgang wird mit den allgemeinen ungünstigen gewerblichen Verhältnissen erklärt.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

„Über den Entwurf von Schaltanlagen für Hochspannungszentralen".

Zu dem Vortrage des Herrn Ober-Ingenieur Dr. Benischke (Heft 11 dieses Jahrganges) gestatte ich mir, folgendes zu bemerken:

Wenn für die Umschaltung der Dynamos auf Licht- oder Kraftsammelschienen der in Fig. 3 des Vortrages gezeigte „Linienwähler" verwendet wird, so ist der Schalttafelwärter genötigt, sich hinter der Schalttafel in den Hochspannungsraum zu begeben, um dort mittels Holzzange die Linienwähler zu versetzen, jedesmal eine Maschine umgeschaltet werden muß. Da dies unter Umständen sehr häufig vorkommt, so wird hierdurch die Möglichkeit eines Unfalles vergrößert.

Als wesentlich günstiger erscheint mir die Verwendung eines Hochspannungs-Umschalters, dessen Griff sich auf der Vorderseite der Schalttafel befindet und mit dem Ausschalter so verriegelt ist, daß der Umschalter nur dann betätigt werden kann, wenn der Stromkreis von der Dynamo unterbrochen ist. Man erreicht dann gleichzeitig den weiteren Vorteil, daß eine irrtümliche Unterbrechung durch Herausnahme eines unter Strom befindlichen Linienwählers ausgeschlossen ist.

Solche Umschalter sind von Schuckert-Nürnberg ausgeführt und funktionieren tadellos.

In den Betrachtungen über Sicherungen, Seite 152, scheint mir ein Irrtum unterlaufen zu sein. Wenn ein Kurzschluß in Leitung 1 (Fig. 8) stattfindet und die Sicherung S_1 ordnungsgemäß durchgegangen ist, so scheint mir kein Grund vorzuliegen, warum gleich darauf alle Maschinensicherungen *Sm* durchgehen sollten, da dieselben zusammen mindestens so stark wie die beiden Sicherungen S_1 und S_2 sein müssen.

Zu der Schaltung nach Fig. 9, Seite 153, ist zu bemerken, daß man in solchen Anlagen zweckmäßig die Sicherungen S_1 und S_2 auf der Generatorseite etwas kräftiger macht wie S_3 und S_4 auf der Motorseite. Nach einem Kurzschluß braucht man dann, genau als wenn Automaten verwendet werden, nur S_4 in die Unterstation wieder einzuschalten, um wieder in Betrieb zu kommen.

Für Leitungsanlagen, in welchen Fehler nur selten auftreten, scheinen mir daher gewöhnliche Sicherungen durchaus genügend zu sein. In weit ausgedehnten Hochspannungsnetzen dagegen und besonders wenn sie als Freileitungen ausgeführt sind, bieten automatische Starkstromausschalter zweifellos große Vorteile.

Düsseldorf, den 4. April 1903. *E. Wikander.*

Wien, 2. April 1903.

„An die Redaktion der „Zeitschrift für Elektrotechnik", Wien.

In Heft 13, Seite 188, gibt Ihr Referent einen Bericht über eine neue „Konstruktion des Heyland'schen Diagrammes" nach einem Artikel von G. Sartori, welcher irreführende Behauptungen enthält, die jedenfalls zum großen Teil auf das Konto des Berichterstatters zu setzen sind.

Unter den Unrichtigkeiten letzterer Art sei wesentlich die Behauptung hervorgehoben, daß es „bekannt" sei, daß der „geometrische Ort der Ströme in Wirklichkeit kein Kreis" sei, sondern von einem solchen unter Umständen weit abweiche, weil die Kreisform nur bei Konstanz der E. M. K. gelte, während in der Praxis nur Konstanz der Klemmenspannung vorhanden sei.

Demgegenüber sei konstatiert, daß es im Gegenteil allgemein bekannt ist, daß dieser geometrische Ort — unter den üblichen Voraussetzungen — auch bei sehr variabler E. M. K., also z. B. bei künstlich dem Stator vorgeschaltetem Widerstand, unter allen Umständen ein Kreis ist, dessen Lage allerdings gegenüber dem idealen Kreis bei konstanter E. M. K. etwas verschoben ist.

Diese Kenntnis haben wir bereits seit 1899 durch die Arbeiten von Ossanna und neuerlich durch die Resultate von Sumec.

Hochachtend Dr. *M. Breslauer.*"

Wien, 6. April 1903.

„Sehr geehrter Herr Redakteur!

Zu dem vorstehend abgedruckten Schreiben des Herrn Dr. Breslauer möchte ich mir einleitend zu erwidern erlauben, daß die Bemerkung über die Ungenauigkeit der Kreisform im Heyland-Diagramm nicht von mir, sondern vom Autor herrührt. Herr G. Sartori führt aber nicht die Ursache für diese Ungenauigkeit an, so daß die Behauptung über den Unterschied von Klemmenspannung und E M. K. mir zur Last fällt.

Herr Dr. Breslauer hält diese Bemerkung für unrichtig und führt das Gegenteil als „allgemein bekannt" an. Um dies zu widerlegen, greife ich aufs Geratewohl zwei neue Werke heraus und zitiere: 1. Dr. Benischke: „Grundgesetze der Wechselstromtechnik", Seite 70: „Der Winkel *OCS**) behält dieselbe Größe, wie auch die Stromstärke sein möge, so lange das primäre Feld konstant ist. Das ist der Fall, wenn die primäre E. M. K. E_1 konstant ist. Das trifft aber in der Praxis nicht zu, sondern da ist die Klemmenspannung konstant und die E. M. K. E_1 nimmt mit wachsender Stromstärke ab. Das Heyland'sche Diagramm gilt also für die Verhältnisse in der Praxis nur näherungsweise, abgesehen davon, daß der Winkel *OCS* nicht genau ein rechter ist." 2. Prof. Dr. Niethammer: „Elektrotechnisches Praktikum", Seite 306, Fußnote 2: „Der angegebene Kreis gilt nur für konstante E. M. K., bei konstanter Klemmenspannung tritt an seine Stelle eine komplizierte Kurve, siehe Niethammer, „Handbuch der Elektrotechnik", Bd. IX.

Es würde zu weit führen und wäre eine überflüssige Fortsetzung der Diskussion aus der „E. T. Z." 1900 hier auf die Sache selbst einzugehen. Herr Dr. Breslauer vergleicht das Kreisdiagramm nach Ossanna-Sumec mit dem Heyland-Diagramm was offenbar nicht zulässig erscheint. Das Diagramm des allgemeinen Transformators enthält drei Kreise; zwei werden von Heyland verwendet, während der dritte den Namen Ossanna's führt. Der schöne analytische Beweis von Sumec bezieht sich auf den Ossanna'schen Kreis, aber keineswegs auf den Heyland'schen.

Hochachtungsvoll *E. A.*

Vereinsnachrichten.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 22. d. im Vortragssaale des Klub österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends statt.

Vortrag des Herrn Professor Robert Edler. „Über eine Schaltungstheorie für Starkstromapparate".

Die Vereinsleitung.

*) Gemeint ist der Winkel im Halbkreis, der konstant 90° sein müßte. *E. A.*

Schluß der Redaktion: 14. April 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 17. WIEN, 26. April 1903. XXI. Jahrgang.

INHALT:

Elektrisch-selbsttätige Blocksignale der Industrialbahn „Bannstein-Muttershausen“ in Lothringen.

Von L. Kohlfürst.

Auf der mit Dampflokomotiven betriebenen, normalspurigen Industrialbahn, welche die Werke Muttershausen, Neu-Schmelz und Lindel der Firma De Dietrich & Co. in Niederbronn mit der Deutschen Reichsbahn-Station Bannstein verbindet, steht seit verflossenem Jahre ein von Herrn Georg Schreiber in Roubaix erdachtes und von demselben ausgeführtes elektrisch-selbsttätiges Blocksignalsystem in Anwendung, das den gesamten Zugverkehr auf diesem Netze regelt und schützt Die 5·3 *km* lange, eingleisige Hauptstrecke Bannstein-Muttershausen hat nämlich, etwa 2 *km* vom Ausgangspunkte entfernt, eine Abzweigung nach Lindel und bei *km* 3·11 eine Abzweigung nach Neu-Schmelz. Diese beiden, ebenfalls eingleisigen Nebenstrecken werden mit Hilfe der eingangs genannten Blocksignaleinrichtung durch die auf der Hauptstrecke verkehrenden Züge beim Einfahren selbsttätig gesperrt und bei der Ausfahrt ebenso selbsttätig wieder freigegeben, während umgekehrt durch die auf der einen oder anderen Abzweigung verkehrenden Züge in übereinstimmender Weise die Hauptstrecke und die zweite Nebenstrecke abgesperrt oder freigegeben werden.

Zu diesem Behufe bildet die Hauptstrecke zwei und jede der beiden Nebenstrecken je einen Blockabschnitt, der für jede der beiden Zugrichtungen nach vorne wie nach rückwärts mit einer kompletten Blockgarnitur ausgerüstet ist. Die einzelnen Blockstellen stehen durch Freileitungen mit den übrigen derart in Verbindung, daß durch die Lage für Halt, welche der Signalvorrichtung zur Deckung irgend eines einfahrenden Zuges von dem letzteren selbst erteilt wird, sämtliche feindliche Richtungen ebenfalls durch Haltsignal abgesperrt werden, sowie umgekehrt, daß alle diese Fahrverbote wieder gleichzeitig aufgehoben werden, wenn der in Frage kommende, gedeckte Zug den Blockabschnitt verläßt und hierbei das Ausfahrtsignal hinter sich auf Freie Fahrt zurückstellt. Der zum Betriebe dieser Signalanlage erforderliche Gleichstrom von 120 *V* und 1 *A* wird vom Werke in Muttershausen geliefert und seine Ausnützung erfolgt nur während der Zugsdeckungen, d. h. die Haltlage der Signale ist auf Dauerstrom und die Freilage auf Stromlosigkeit gebunden, welche Schaltungsform allerdings in signaltechnischer Beziehung nicht entspricht, weil bei derselben das Versagen der Stromquelle oder das Reißen von Stromführungsdrähten falsche Freisignale hervorbringen kann.

Für die Deckung der Züge sind bei Schreibers Anordnung zwei Wege eingeschlagen, indem dieselbe zuvörderst durch ein sichtbares Signal, nämlich mittels einer Stiellaterne geschieht, in der hinter einer roten Glastafel eine Glühlampe brennt. Zeigt diese Stiellaterne ihre Vorderfläche dem kommenden Zug entgegen, bedeutet sie Halt, steht sie mit der Laternenfläche parallel zum Gleis, so gilt dies für Freie Fahrt; ersterenfalls brennt die Lampe, letzterenfalls brennt sie nicht. Würde ein Lokomotivführer das geschilderte sichtbare Haltsignal aber nicht rechtzeitig wahrnehmen, oder würden die Lampen abgebrannt oder aus sonstigen Gründen verlöscht sein und aus diesen oder anderen Ursachen der Zug über die das Fahrverbot erteilende Blockstelle hinausfahren. so tritt das vorbesagte, zweite Deckungsmittel in Wirksamkeit, d. h. es erfolgt dann eine selbsttätige Auslösung der Dampfpfeife oder gleich auch der Zugbremse, wodurch mithin die Nichtbeachtung des Haltsignales unschädlich gemacht wird.

Als Motor für das sichtbare Signal und gleichzeitig für die Pfeifen- oder Bremsenauslösung dient ein Solenoid, dessen Anker durch eine Kette auf ein Kettenrad einwirkt, das auf einer unter der Fahrschiene eingebauten, wagrechten, zur Gleisachse senkrecht liegenden Welle festsitzt. Diese letztere steht einerseits durch eine Kegelradübersetzung in Verbindung mit der seitlich vom Gleis aufgestellten Stiellaterne, andererseits durch ein Schneckenrad und eine Zahnstange in Verbindung mit einem genau in der Mitte des Gleises angebrachten, als Dampfpfeifen- oder Bremsenauslöser dienenden, senkrechten, kurzen aber kräftigen Eisenstab, der an seinem oberen freien Ende einen pilzartigen Kopf trägt. Die Ruhelage der Vorrichtung wird einerseits von einer in einer Nutenscheibe der Hauptwelle eingelegten und passend befestigten Spannfeder, andererseits von einem Anschlagdaumen bestimmt. Bei dieser Lage ist das Solenoid stromlos und steht die unbeleuchtete Stiellaterne parallel zum Gleis, d. h. auf Freie Fahrt, während die Auslösungsstange, bezw. der Auslöseknopf sich auf seinem tiefsten Punkte befindet. Gelangt aber Strom in die Solenoidspule, so

dreht der eingezogene Anker vermittels der Kette die Hauptwelle genau so weit herum, daß die Spindel der Stiellaterne um 90° gewendet und der Auslöserknopf um 50 *mm* gehoben wird. Es gewinnt auf diese Weise die Gesamteinrichtung die Stellung für Halt und auch die Lampe des sichtbaren Signales beginnt von dem Augenblicke an zu brennen, wo der Betriebsstrom in die Solenoidspule eintritt, weil die letztere der ersteren parallel geschaltet ist und sonach stets beide Teile gleichzeitig unter Strom gesetzt werden. Erfolgt späterhin wieder die Unterbrechung des Stromes, so verlöscht die Lampe und die vorerwähnte, tangential auf die Nutenscheibe der Stellvorrichtungswelle einwirkende Feder führt die ganze Vorrichtung in die Ursprungsstellung, d. i. in die Signallage für Freie Fahrt, zurück.

Hinsichtlich der Auslösung der Dampfpfeife oder der Zugbremse ist an der Blockstelle ersichtlichermaßen die Höhenlage des im Gleis angebrachten Auslöseknopfes allein maßgebend. Jede Lokomotive trägt zu diesem Zwecke einen in Führungen laufenden, in der Mittellinie ihres Untergestelles scharnierartig aufgehängten bogenförmigen Stahlbügel, der, wenn er genügend gehoben wird, mit seinem freien Ende einen zweiarmigen Hebel kippt und hiedurch eine senkrechte Zugstange sich frei nach abwärts senken läßt, die an dem Dampfpfeifenhebel oder dem Bremsenhahn angelenkt ist und das Öffnen desselben durch ihr Niedergehen, bezw. durch ihr Gewicht bewirkt. Ist also im Gleis der Auslöseknopf hochgestellt, so fährt der Lokomotivbügel auf ihn auf und es erfolgt die eben betrachtete Betätigung der Dampfpfeife oder Zugbremse; befindet sich hingegen der Auslöseknopf des Blockposten in der um 50 *mm* tieferen Ruhestellung, so kann er vom Lokomotivbügel nicht erreicht werden und es kann also auch keine Auslösung stattfinden. Nach jeder erfolgten Auslösung ist die Rückstellung der Lokomotiveinrichtung immer vom Maschinenführer mit der Hand vorzunehmen, indem er den Dampfpfeifenhebel bezw. den Bremsenhahn schließt, wobei die zugehörige Zugstange unter einem wieder hochgehoben wird und der ganze übrige Auslösemechanismus der Lokomotive von selbst die Grundstellung zurückgewinnt, also für eine etwaige nächste Auslösung aufs neue dienstbereit geworden ist.

Da die Signalgebung selbsttätig erfolgen soll, so ist natürlich das hiezu nötige Schließen oder Öffnen des Stromkreises ebenfalls lediglich die Aufgabe der fahrenden Züge, weshalb sich auf jedem Blockposten eine besondere Kontaktvorrichtung befindet, welche von der Lokomotive jedes vorüberkommenden Zuges in Tätigkeit gesetzt wird. Dieser Streckenstromschließer, der neben dem rechtseitigen Schienenstrang außerhalb des Gleises auf zwei Querschwellen des Oberbaues befestigt ist, besteht aus einem Gestellbock, in welchem eine kurze, wagrechte, zur Gleisachse senkrecht gestellte Drehachse lagert, auf der eine kräftige, daumenartig geformte, aus gehärtetem Stahl hergestellte Speiche feststeckt, welche durch Feder und Anschlag dauernd in der senkrecht nach aufwärts zeigenden Lage festgehalten wird. Auf derselben Drehachse sitzt auch eine lose Scheibe, mit welcher die vorgedachte Speiche hinsichtlich des Drehens nach links durch einen einfachen Mitnehmerbacken gekuppelt ist, und die für gewöhnlich durch eine tangential am Scheibenrande wirkende Spiralfeder nach rechts gezogen, d. h. an die stehende Speiche angedrückt wird. Aus der losen Scheibe steht ferner ein Sperrzahn vor, der hinter einen federnden Sperrhaken einfällt, sobald die Scheibe durch eine Drehung von etwa 45° nach links aus ihrer Ruhelage gelangt. Ein zweiter Daumen der losen Scheibe läßt bei dieser Bewegung einen Winkelhebel los, der sonst während der Ruhelage durch Scheibendaumen hochgehoben bleibt. Der längere Arm des zuletzt erwähnten Winkelhebels bildet nun den Hauptteil des eigentlichen Stromschließers, denn in demselben sind geeignet voneinander isolierte Kupferstiftenpaare eingesetzt, welche, sobald die obgedachte Drehung der losen Scheibe, bezw. des Winkelhebels stattgefunden hat, in passend untergestellte, aus Rotguß hergestellte Quecksilbernäpfe eintauchen und hier die Stromwege vermitteln, weil an den einzelnen Näpfen die betreffenden Stromleitungen angeschlossen sind.

Die signalerzeugende Kontaktgebung erfolgt also, sobald eine Lokomotive den Speichenkopf des Streckenstromschließers von rechts gegen links überfährt und hiebei die Speiche soweit zur Seite kippt, daß der Sperrzahn der mitgedrehten losen Scheibe in den Sperrhaken einfällt. Unter dieser Vorbedingung gelangen, wie schon vorhin gezeigt wurde, die Kontaktstifte des Winkelhebels in die Quecksilbernäpfe und daran ändert sich auch nichts mehr, wenn der Zug die Stelle überfahren hat, denn sobald der kippende Einfluß der Lokomotive auf den Speichenknopf aufhört, kehrt dieser von seiner Feder gezogen für sich allein wieder in die aufrechtstehende Lage zurück, wogegen die lose Scheibe durch den Sperrhaken gezwungen ist, in der kontaktgebenden Lage zu verharren. Das Kippen des Speichenkopfes der Kontaktvorrichtung geschieht mittels einer etwa 1·85 *m* langen, an ihrem Anfange und Ende sanft nach aufwärts gebogenen Gleitschiene, die seitlich an der Lokomotive an einem Gelenke so aufgehängt ist, daß sie beim Passieren der Blockstelle den Speichenkopf trifft und soweit zur Seite beugt, daß seine Oberkante zirka 30 *mm* tiefer zu liegen kommt, als während der aufrechten Normallage. Damit für jede der Fahrtrichtungen vorgesorgt sei, befindet sich an jeder der beiden Lokomotiv-Längsseiten je eine solche Gleitschiene und diese zwei Gleitschienen stehen durch ein Hebelsystem mit einer am Führerstand angebrachten Schraubenspindel derart in Verbindung, daß durch Rechtsdrehen der wie eine Handbremse angeordneten Spindel die rechtsseitige Gleitschiene in das richtige Niveau gesenkt, d. h. dienstfähig gemacht und zugleich die andere hochgehoben, d. i. außer Wirksamkeit gesetzt wird. Durch Linksdrehen der Schraubenspindel wird hingegen die rechtsseitige Gleitschiene gehoben, d. h. aus der Arbeitslage herausgerückt und dafür die linksseitige durch Niedersenken in die Arbeitslage eingestellt.

Aus den bisherigen Betrachtungen des Streckenstromschließers geht hervor, daß derselbe, einmal vom Zuge in die Lage für den Stromschluß eingestellt, hierin verbleiben muß, und es konnte weiters ersehen werden, daß die ganze Kontaktvorrichtung eben nur den einen Zweck hat, einfach alle Signalsolenoide jener Posten, wo die Haltlage behufs Deckung eines in Frage kommenden Zuges erfolgen soll, gleichzeitig unter Strom zu setzen. Zur Aufhebung des Stromschlusses, d. h. zur Rückstellung der Kontaktvorrichtung in die Ruhelage dient eine zweite, ähnliche, aber nur vorübergehend

ansprechende Stromschlußvorrichtung, welche der Zug erst dann tätig macht, wenn er in einen nächsten Blockabschnitt eingefahren und durch ein zweites Haltsignal hinter sich wieder gedeckt ist, oder wenn er überhaupt die Strecke ganz verläßt. Die eigentliche Rückstellung besorgt gleichfalls ein Solenoid, dessen Anker, wenn er eingezogen ist, einen federnden Keil nach sich zieht, der auf seinem Wagen an den weiter oben erwähnten Sperrhaken stößt, so daß der Sperrzahn der losen Scheibe des Stromschließers seinen Halt verliert und die letztere durch ihre tangential wirkende Feder wieder in die Ursprungslage zurückgedreht wird. Hiebei hebt der zweite Scheibendaumen den Winkelhebel mit den Kupferstiften auch wieder aus den Quecksilbernäpfen heraus, demzufolge sämtliche in der Kontaktvorrichtung bestandene Stromwege gleichzeitig aufhören.

Fig. 1.

Abweichend von den gewöhnlichen, verwandten Anordnungen ist die Anzahl der Signale, welche durch einen und denselben Streckenstromschließer gleichzeitig gestellt werden sollen, nicht bloß auf das eine, hinter dem Zuge befindliche Blocksignal beschränkt, sondern dieselbe kann auf zwei, drei oder auch mehrere ausgedehnt werden, wie es eben beispielsweise auf der Industrialbahn Bannstein—Muttershausen durchgeführt erscheint, weil es ja keiner Schwierigkeit unterliegt, durch Vermehrung der Kupferstiftpaare und der Quecksilbernäpfe eine größere, beliebige Menge von Kontakten in einer und derselben Vorrichtung zu vereinigen. Während sich diese Eigentümlichkeit für die gegenseitige Abhängigmachung verschiedener feindlicher Signale oder auch ebenso günstig zur Zuschaltung von Vormelde- oder Rückmeldesignalen oder für Zustimmungskontakte zu Bahn-Überwegschranken, Drehbrücken, Weichen u. s. w. ausnützen läßt, kann sie ebensowohl in Signalanlagen für kontinuierliche Blocklinien auf dicht befahrenen Bahnen, wie z. B. auf elektrisch betriebenen, städtischen Hoch- oder Untergrundbahnen u. s. w. äußerst günstig verwertet werden.

Drei aneinanderstoßende Streckenblockposten IV, V und VI einer letztgedachten Blocksignalanlage, wie sie nach Schreibers System durchzuführen wäre, kennzeichnet die schematische Fig. 1, wo die Stromleitungen durchwegs durch gestrichelte Linien angedeutet erscheinen. Die beiden Leitungen L_1 und L_2 sind die eigentlichen Stromführungen, welche von den Polen der an beliebiger, zweckdienlicher Stelle vorhandenen Elektrizitätsquelle ausgehend, längs der ganzen Blocklinie verlaufen und aus denen die für die einzelnen Signalposten erforderlichen Betriebsströme mittels Zweigleitungen entnommen werden. Die in Fig. 1 gewählte Darstellung bezieht sich natürlich nur auf ein Gleis einer Doppelbahn und die Lage der einzelnen Signale und Kontakte ist der Voraussetzung angepaßt, daß ein zu deckender Zug sich auf dem Wege von V nach VI befindet. Es stehen deshalb die beiden Blocksignale in IV und V auf Halt, denn es wird vorliegendenfalls angenommen, daß jeder Zug immer von zwei Blockstellen gleichzeitig gedeckt sein soll, wie es z. B. auch auf der Pariser Metropolitanbahn (vergl. Z. f. E. 1901, S. 321) oder auf der Bostoner Hochbahn und auf vielen ähnlichen Bahnen eingeführt ist, damit die Kontaktvorrichtungen h_4, h_5, h_6 ... und die Aufstellungspunkte der Signale t_4, t_5, t_6 ... nicht erst auf die Länge des größten Bremsweges der Züge auseinandergerückt zu werden brauchen, sondern unmittelbar nebeneinander angebracht werden können, was die Instandhaltung erleichtert und gleichzeitig die Sicherheit wesentlich erhöht.

In den Stiellaternen t_4 und t_5, welche ihre volle Fläche den Zügen zukehren, brennen also die Lampen und die zugehörigen für die Auslösung der Zugbremse vorbereiteten Knöpfe k_4 und k_5 sind gegen ihre sonstige Lage um 50 *mm* gehoben. Diese Lage für Halt wird dadurch herbeigeführt, daß die Signalsolenoide s_4 und s_5 stromdurchflossen sind, nämlich ersterenorts von einem Strom, der von L_1 über *5*, die Quecksilbernäpfe *1* und *2* in IV, 4 und L_2 und letzterenorts von einem solchen, der von L_1 über *7*, die Quecksilbernäpfe *1* und *2* in V, *6* und L_2 in Schluß steht. Am Blockposten VI befinden sich hingegen das Signal t_6, der Knopf k_6 und ebenso der Streckenstromschließer d_6, x_6, h_6 in der Lage für Freie Fahrt, d. h. die Lampe brennt nicht und steht parallel zur Bahn, der Knopf k_6 nimmt seinen tiefsten Punkt ein und im Stromschließer sind sämtliche Quecksilbernäpfe *1*, *2*, *3*, *4*, *5* und *6* isoliert. Fährt aber der laut Annahme zwischen V und VI verkehrende Zug in die Blockstrecke VI—VII ein, so gelangt die Gleitschiene der Lokomotive auf die Stromschließerspeiche d_6 und kippt diese nach links, wobei die Scheibe x_6 mitgedreht wird und sich mit dem Zahn i_6 an den Sperrhaken n_6 fängt. Wenn dann die Gleitschiene der Lokomotive die Speiche d_6 wieder losläßt, kehrt bloß dieser Arm allein zufolge des Zuges der Feder f_1 in die aufrechtstehende Lage zurück. Die Scheibe x_6 verharrt hingegen in der neuerworbenen Stellung und somit bleiben auch die Kontaktstifte des Hebels h_6, welcher infolge der Scheibendrehung niedergesenkt worden ist, in den Quecksilbernäpfen eingetaucht. Kurz — der Stromschließer in VI hat durch die Vorbeifahrt des Zuges dieselbe Lage erhalten, wie sie die Stromschließer bei V und bei IV aufweisen.

Infolge des neueingetretenen Verhältnisses im Streckenstromschließer des Blockpostens VI steht nun-

mehr ein Strom von L_1 über *9*, *1* und *2* (in VI), s_6 und t_6, *8* und L_2 in Schluß. Der Anker a_6 des Solenoides s_6 hat daher mittels der zur Welle der Signalstellvorrichtung führenden Kette die Stiellaterne t_6 um 90° gedreht und k_6 um 50 *mm* gehoben; gleichzeitig ist die Lampe der Signallaterne t_6 unter Strom gesetzt worden und die ganze Signaleinrichtung von VI erhielt auf diese Weise dieselbe Haltstellung, wie sie in der Zeichnung bei V und IV angedeutet erscheint. Ein zweiter Zweigstrom, der bei der obengedachten Betätigung des Streckenstromschließers des Postens VI in Schluß gelangte, fand seinen Weg von L_1 über *9*, *5* und *6* (in VI), l_6, *3* und *4* (in IV), s'_4, *4* und L_2; derselbe machte sonach den Solenoidanker a'_4 tätig, derart, daß derselbe den Keil v_4 nach rechts zieht und damit den Haken n_4 zur Seite stoßend, die Sperre des Stromschließers löst. Da nunmehr die Scheibe x_4 dem Zuge der Feder f_2 folgend in die Grundstellung zurückkehrt, hebt auch die Speiche r_4 den Hebel h_4 wieder hoch, so daß die Kontaktstifte aus den Quecksilbernäpfen entfernt werden. Demzufolge hört der bisher in s_4 bestandene Strom, da er zwischen *1* und *2* unterbrochen wurde, auf und die Signalvorrichtung kehrt daher von selbst in die Lage für F r e i e F a h r t zurück. Der Strom aber, welcher von VI eintraf und durch das Solenoid s'_4 verlief, hat ebenfalls sofort wieder aufgehört, sobald h_4 hochgegangen war, weil derselbe in *3*, *4* (in IV) unterbrochen wurde. Es ist also auch der Keil v_4 dem Zuge der Feder f_4 folgend und ebenso der Sperrhaken n_4 wieder in die ursprüngliche Grundstellung zurückgekehrt, worauf ersichtlichermaßen sämtliche Teile der Einrichtung des Postens IV die normale Lage für F r e i e F a h r t zurückgewonnen haben und ein Folgezug nachrücken könnte.

Würde der ins Auge gefaßte, vorhin bei VI eingefahrene Zug später in die nächste Blockstrecke VII bis VIII einfahren, so bringt er beim Passieren des Postens VII auch wieder die Signaleinrichtung in die Stellung für H a l t, wie es früher am Posten VI geschah und der zufolge des Schlusses in der Kontaktvorrichtung VII in die Leitung l_7 eintretende Zweigstrom gelangt in V über *3*, *4* und durch die Spule des Solenoids s'_5. Der Anker a'_5 bewirkt infolgedessen die Aufhebung der Sperrung des Stromschließers und sonach gewinnt auch die Gesamteinrichtung des Postens V genau so, wie es vorhin in IV geschah, die normale Freilage zurück. Jedesmal, wenn ein Zug in einen Blockabschnitt einfährt, schützt er sich also durch Haltstellen des zugehörigen Signals, während er gleichzeitig das zu seiner Deckung am zweitnächsten, rückwärtigen Blockposten bestandene Fahrverbot wieder aufhebt.

Für eine Signaleinrichtung, wie sie der Fig. 1 zugrunde liegt, müssen die Streckenstromschließer die drei Kontakte *1*, *2* — *3*, *4* und *5*, *6* erhalten, von denen der erste die Haltstellung des Postensignales und der letzte die Entblockung des zweitnächsten rückliegenden Postens zur Aufgabe hat, während der Stromweg *3*, *4* lediglich dazu dient, die das Fahrverbot aufhebende Stromgebung zu einer v o r ü b e r g e h e n d e n zu machen. An der Anfangsblockstelle und beim ersten Streckenblockposten bleibt natürlich der Kontakt *5*, *6* unbenutzt; desgleichen wird auf der Entblockstelle und am letzten Streckenblockposten der Kontakt *3*, *4* überflüssig, weil diese beiden Signalstellen lediglich mit Hilfe zweier gewöhnlicher Streckenstromschließer, welche bloß eine vorübergehende Stromgebung gestattet, aus der Haltlage auf F r e i e F a h r t zurückgestellt werden. Fig. 1 ist übrigens nur ein beliebig gewähltes Beispiel für die mancherlei Anordnungen und Kombinationen, welche die geschilderte Einrichtung zuläßt.

Allein, so hübsch und sinnreich diese S c h r e i b e r sche selbsttätige Zugsicherung gelten darf, und so zweckmäßig und solid die betreffenden Einzelapparate, wie sich aus den uns vorliegenden Werkzeichnungen ersehen läßt, konstruiert sind, so kann sie doch für halbwegs wichtigere Bahnen zufolge der schon weiter oben bemängelten Arbeitsstromschaltung nicht als genügend verläßlich angesehen werden. Doch würde es kaum allzugroßer Änderungen bedürfen, um das System auch den strengeren Anforderungen entsprechend zurecht zu machen, welche verlangen, daß die Möglichkeit gefährlicher Signalfälschungen infolge von Betriebsstörungen in der Blocksignalanlage absolut ausgeschlossen seien.

Strike bei der Budapester Straßenbahn.

Über die Ursachen und den Verlauf des bei der Budapester Straßenbahn am 8. d. M. begonnenen und am 17. beendeten Strike teilen wir folgendes mit: Am 7. April l. J. sprach bei der Direktion der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft eine Abordnung des unzufriedenen Verkehrspersonales vor und überreichte eine Denkschrift, in welcher hauptsächlich nachstehende Wünsche zum Ausdruck gelangen: Die Dienstzeit soll täglich höchstens 10 Stunden betragen, die Gehalte sollen 960, 1080 und 1200 K und das Quartiergeld für alle Kategorien gleich mit 240 K jährlich festgesetzt, wöchentlich ein freier Tag und überdies jährlich ein achttägiger Urlaub gewährt, die Krankenunterstützung und die Altersversorgung günstiger gestaltet und für die Angehörigen auf allen Linien die freie Fahrt ohne Einschränkung zugestanden werden. Die Direktion nahm das Ansuchen wolwollend entgegen, ermahnte aber die Abordnung, daß die Bestimmungen der Dienstordnung strenge eingehalten werden müssen und machte dieselbe auf die schweren Folgen des Dawiderhandelns aufmerksam. Noch am Abend desselben Tages hielten die Unzufriedenen eine Zusammenkunft, worauf am 8. ein Teil des Verkehrspersonales, 586 Wagenführer und Kondukteure ohne vorherige Kündigung, daher ordnungswidrig plötzlich vom Dienste ausblieb, so daß die Gesellschaft alles aufbieten mußte, um den Verkehr regelmäßig aufrecht zu erhalten, was ihr — obzwar im Anfange eine gewisse Störung nicht zu vermeiden war — mit Zuhilfenahme von Neuangestellten und äußerster Aufbietung der vorhandenen Kräfte möglichst gelang. — Die Ausgebliebenen suchten ihre Ansprüche auch bei den Behörden und beim ungarischen Handelsminister geltend zu machen; überall wurden sie aufmerksam gemacht, daß ihr ungesetzliches Vorgehen nicht gebilligt werden kann und die Erfüllung ihrer Wünsche sehr erschwert; nichtsdestoweniger werde die Angelegenheit unterstützt werden, wenn sie, ihren Widerstand aufgebend, wieder in Dienst treten, wogegen die Direktion wohl keinen Anstand erheben wird Alle Ermahnungen blieben aber erfolglos. Inzwischen forderte der Bürgermeister der Haupt- und Residenzstadt Budapest die Bahngesellschaft auf, über die Angelegenheit eingehenden Bericht zu erstatten. In ihrem diesbezüglichen Berichte betont die Gesellschaft, daß zum Strike kein gesetzlicher Grund oder irgendwelche sich auf Gesetz beziehungsweise Dienstordnung und Statuten stützende Ursache vorhanden war, noch ein das eigenmächtige Vorgehen der aus dem Dienste Ausgebliebenen entschuldigender Umstand aufzufinden sei. Im ferneren sucht die Gesellschaft zu beweisen, daß die betreffenden Angestellten im allgemeinen und auch relativ entsprechend entlohnt sind, indem das Jahreseinkommen derselben zwischen 900 und 1184 K wechselt, bei einigen sogar sich höher stellt und der überwiegende Teil des Personales 1000—1100 K bezieht. — Was die freie Zeit anbelangt, genießt ein Kondukteur jährlich im Durchschnitte 79·2, ein Wagenführer aber 68·5 Tage (zu je 24 Stunden gerechnet) Ruhe; somit mehr als die Unzufriedenen verlangen. Der jährlich achttägige Urlaub kann allgemein nicht bewilligt werden, denn bei der großen Anzahl der Angestellten würde dies die gesellschaftlichen Interessen ungemein schwer treffen. — Die Krankenunterstützung und die Altersversorgung anbelangend, sagt die Gesellschaft, daß sie in dieser Hinsicht alles wahrnahm, was von

ihr berechtigt verlangt werden kann, indem sie alle Angestellten, welche dem Gesetzartikel XIV vom Jahre 1891 nach hiezu Anspruch haben, bei der Bezirkskrankenkasse eingeschrieben hat, beziehungsweise einschreiben ließ; während für die Altersversorgung der zu diesem Zwecke seit Jahren bestehende Pensionsfonds besteht. Außerdem gründete die Gesellschaft für das Verkehrspersonal einen Unterstützungsfonds; überhaupt sei — nach der Ansicht der Direktion — im Interesse der Angestellten mehr geschehen, als wozu die Gesellschaft gesetzlich verpflichtet werden kann. Der Pensionsfonds der Angestellten besitzt am Ende des Vorjahres ein Vermögen von 494.278·45 K und hat in den Jahren 1896—1902 (also seit der Umgestaltung der gesellschaftlichen Eisenbahnlinien auf elektrischen Betrieb) insgesamt 160.575·36 K den Statuten entsprechend ausgegeben. — Der gesellschaftliche Unterstützungsfonds verfügte am 31. Dezember 1902 über ein Vermögen von 500.000 K und wurden in den Jahren 1896—1902 über 320.000 K zu Gunsten der Angestellten verwendet. — Der Wunsch schließlich, daß die Angehörigen des Personals auf allen Linien unbeschränkte Freifahrt genießen sollen, sei nicht erfüllbar, weil diese die Kosten des Betriebes nachteilig berühren würde; für die regelmäßige Verköstigung der im Dienste stehenden Angestellten ist übrigens bestens vorgesorgt, indem für die Speisenträger hierauf bezügliche Freifahrscheine ausgegeben werden. — Alles in allem, glaubt die Direktion keinen Grund zur Unzufriedenheit geboten zu haben.

Hinsichtlich der Denkschrift der Angestellten und des Berichtes der Direktion sind die Akten noch nicht geschlossen. Inzwischen hat die Direktion das seinen Pflichten treu gebliebene Personal zur Belohnung in den Pensionsfonds aufgenommen, und den Unzufriedenen gegenüber die Erklärung abgegeben, sie sei bereit, die sich zum Dienste Zurückmeldenden wieder anzustellen, jedoch mit der Bedingung, daß dieselben einige Zeit lang auf keine Beförderung rechnen dürfen. — Nachdem die Unzufriedenen — die erhoffte Unterstützung der Behörden nicht erreichend — langsam zur besseren Einsicht gelangten, trat ein Teil derselben wieder in den Dienst; der noch schwankende Rest hat sich noch einige Tage gehalten und dann endlich auch begeben; somit erreichte der Strike, ohne für die Unzufriedenen einen besonderen Erfolg gebracht zu haben, das erwünschte Ende. Soviel muß aber zugegeben werden, daß der Stricke zur Erwägung der Lage der Angestellten und zur Regelung der Verhältnisse angespornt hat und dieser moralische Erfolg ist jedenfalls nicht zu unterschätzen. *M.*

Entwendung des elektrischen Stromes.

Im Hefte 23 vom Jahre 1902 unserer Zeitschrift brachten wir die Mitteilung, daß der ungarische Berufungsgerichtshof (königliche Tafel), die in dieser Angelegenheit gegen das erstrichterliche Urteil — welches die geklagten Entwender des elektrischen Stromes des Verbrechens des Diebstahls schuldig erkannte und dieselben zu acht, bezw. zu sechs Monate Kerker verurteilte — eingereichte Berufung verhandelnd die Geklagten bloß im Vergehen des Diebstahls schuldig gesprochen und die Strafe auf je einen Monat Gefängnishaft milderte. Gegen dieses Urteil wurde beim obersten Gerichthof (königliche Kurie) die Nichtigkeitsbeschwerde eingereicht, in welcher die Ansicht verfochten wird, daß die Ableitung des elektrischen Stromes, nachdem der elektrische Strom kein beweglicher Gegenstand ist, nicht als Diebstahl betrachtet werden kann, welchen Standpunkt auch die diesbezüglichen Gesetze in Deutschland, Italien und Frankreich einnehmen. Der erste Strafsenat des obersten Gerichtshofes hat die Nichtigkeitsbeschwerde am 15. April l. J. nach eingehender Beratung abweislich beschieden. *M.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

Berechnung von Gleichstromdynamos. Prof. Kinsley gibt eine neue Methode zur Berechnung von Gleichstrommaschinen. Dieselbe basiert auf zwei Forderungen: 1. Die maximale Temperaturerhöhung soll gleich 40° C. sein. 2. Der Wirkungsgrad soll einen bestimmten, angemessenen Wert annehmen. Der Wirkungsgrad wird durch die elektrischen Widerstände der Maschine ausgedrückt und der Maximalwert derselben als Funktion der Widerstände gesucht. Da der normale Wirkungsgrad bei voller Belastung gegeben ist, so kann — unter Annahme gewisser konstanter Verhältnisse der Wickelungswiderstände untereinander — der Ankerwiderstand, und daraus Ankerdrahtlänge und Ankerdrahtdurchmesser bestimmt werden. Die Temperaturerhöhung hängt ab von der erzeugten Wärme, der ausstrahlenden Oberfläche und der Umfangsgeschwindigkeit: $\frac{L_A}{O_A} = \frac{\theta}{320}\left(1 + \frac{v}{1000}\right)$, wobei L_A die im Anker verbrauchten Watt, O_A die ausstrahlende Oberfläche, θ die Temperaturerhöhung und v die Umfangsgeschwindigkeit bedeutet. Man rechnet das Verhältnis $\frac{L_A}{O_A}$ und indem man annimmt, daß $L_A = 2{\cdot}2 \times$ dem Stromwärmeverlust im Anker ist, O_A und daraus den Ankerdurchmesser unter Voraussetzung eines gewissen Verhältnisses zwischen Ankerlänge und Ankerdurchmesser. Letzteres ergibt sich aus der Größe der verlangten E. M. K. Die drei Gleichungen, deren Auflösung die Ankerdimensionen ergibt, sind:

$$\frac{N d}{K_1} = \text{konst.}_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

$$d^2\left(\frac{\pi}{K_1} + \frac{\pi}{4}\right) = \text{konst.}_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

$$\frac{N d^2}{K_1} = \text{konst}_3 . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

Hierin bedeutet N die Zahl der Ankerleiter, d den Durchmesser der Armatur und K_1 das Verhältnis $\frac{\text{Ankerdurchmesser}}{\text{Ankerlänge}}$. Die Konstanten berechnen sich aus den verlangten Bedingungen.

Es wird Breite und Tiefe der Nuten ermittelt und die Kommutierung dadurch berücksichtigt, daß die *AW* des Feldes um 12% größer als die Anker-*AW* genommen werden. Es wird dann die Länge des Luftspaltes und die Feldwickelung berechnet unter Annahme einer Kraftliniendichte im Spalte von 7800. Die Eisenverluste werden dann nach den von Steinmetz gegebenen Formeln nachgerechnet und die Felddichte kontrolliert. Die Resultate der Berechnung wurden mit einer normalen 30 *KW* Westinghouse-Dynamo verglichen und genügende Übereinstimmung gefunden. (Decennial Publications der Universität Chicago. Sonderabdruck.)

Über Doppelmaschinen, insbesondere solche in Schwungradanordnung. F. Collischonn. Die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer hat in einigen Zentralstationen Doppelmaschinen für die Stromlieferung in das Beleuchtungs- und Bahnnetz aufgestellt; es hat sich gezeigt, daß ein einwandfreier Betrieb sich auch ohne Verwendung von Pufferbatterien erzielen läßt. Die beiden Maschinen können für gleiche oder für verschiedene Stromart bestimmt sein. Sind beide Gleichstrommaschinen, so kann die Anordnung zu beiden Seiten des Dampfmaschinenschwungrades gewählt werden, oder es entfällt das Schwungrad überhaupt und ein oder beide Maschinenanker werden nach der Schwungradtype ausgeführt. Die letztere Anordnung wurde im Elektrizitätswerk Homburg gewählt. Dort treibt eine 300 *PS* Dampfmaschine (Sundwiger) eine Schwungradmaschine von 200 *KW* und auf gleicher Welle eine normale 80 *KW* Gleichstrommaschine bei 160 min. Touren an. Erstere Dynamo ist für den Bahnbetrieb bestimmt und für 660 *V* gebaut, letztere arbeitet bei 220—250 *V* in das Lichtnetz. Der Anker der Bahnmaschine mißt 2·75 *m* im Durchmesser und wiegt 8 *t*; er dient der ganzen Anordnung als Schwungrad.

Das Schwungmoment der gekuppelten Anker beträgt 35.000 kgm^2. Der Anker hat eine 18 polige Trommelwickelung und ist mit Flachkupfer (2·5 × 9 *mm*) bewickelt. Es werden nähere Konstruktionsdetails und Zeichnungen der Maschine gegeben.

In der Zentrale Aachen sind beide Anker der Doppelmaschine nach dem Schwungradtypus ausgeführt. Die Dampfmaschine (Augsburg) leistet bei 110 Touren 1200 *PS*, jede der Dynamos normal 700 *KW*, 830 *KW* durch drei Stunden und 1000 *KW* durch ½ Stunde. Eine Maschine ist für den Bahnbetrieb (600—660 *V*) die andere für den Lichtbetrieb (250—290 *V*) bestimmt. Es folgen nähere Angaben über die Konstruktion und den Betrieb dieser Maschinen. (E. T. Z. 26. März 1903.)

Elektrodynamischer Kondensator. Swinburne. Ein Weicheisenstück *A* besitzt eine ringförmige Nut, in welche eine Erregerspule *B* eingelegt ist; in den oberen Teil der Nut ist eine kreisförmige Spule frei hängend angeordnet, so daß sie in dem starken magnetischen Feld dieser Nut schwingen kann. In die Spule *B* wird Wechselstrom geschickt und die Spule *C* ist von Gleichstrom durchflossen. In *C* wird eine E. M. K. *E* geweckt, welche prop. der bei der Bewegung der Spule geschnittenen Kraftlinienzahl, mithin der Geschwindigkeit prop. ist. $E = k \cdot \frac{dx}{dt}$ wenn k eine Konstante und x der in der Zeit t zurückgelegte

C C B A B

Weg ist. Der induzierte Strom ist der Beschleunigung proportional, welche notwendig ist, um die Geschwindigkeit hervorzurufen: $J = l \frac{d^2 x}{d t^2}$. Daraus folgt durch Vereinigung beider Gleichungen $J = m . \frac{d E}{d t}$. Dies ist die Gleichung, welche die Beziehungen zwischen E. M. K. und Strom beim Laden eines Kondensators angibt.

Um einen Begriff von der Größe und Leistung eines solchen Apparates zu erhalten, wird ein Zahlenbeispiel ermittelt, unter der Annahme, daß die mittlere Kraftliniendichte = 16.000 *cgs*, die Periodenzahl des Wechselstromes = 50, und daß die Spule 20 Windungen von 25 *cm* Halbmesser, 1 cm^2 Gesamtkupferquerschnitt und 1410 *g* Masse besitzt. Die Schwingungsamplitude sei 4 *cm*.

Es ergibt sich als

mittlere E. M. K. 200 *V*,
max. „ 222 „;
mittlerer Strom 3525 *A*,
max. „ 39 „;
Wattverbrauch 8·6 *KW*.

(The Electr., Lond., 27. März 1903.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Schutzkleidung gegen die Gefahren hoher Spannungen. In einem Vortrag im Elektrotechnischen Verein in Berlin hat Prof. Artemieff aus Kiew über das von ihm erfundene Schutzkleid berichtet. Bisher wurden nur, führt der Vortragende aus, mehr oder weniger dicke Schichten eines Isolationsmateriales als hinreichender Schutz angesehen. Die Arbeiter mußten sich beim Hantieren mit unter Hochspannung stehenden Metallteilen der Gummihandschuhe bedienen, die jedoch nur einen problematischen Schutz bieten. Denn einesteils muß der Stoff bei hoher Spannung so dick gemacht werden, daß die Arbeit erschwert oder unmöglich gemacht wird, andererseits kann beim Arbeiten der Handschuh durch einen Nagel etc. leicht durchlocht und so direkte Berührung des Körpers mit der Hochspannung herbeigeführt werden. Artemieff schlägt vor, den Kopf und die Hände mit einem Anzug aus einem feinen, biegsamen Metallgewebe zu bekleiden, welcher den hochgespannten Strom hindert, in den menschlichen Körper einzutreten.

Bei Berührung eines unter Strom stehenden Teiles wird dieser durch das Gewebe an Erde gelegt und der menschliche Körper kurzgeschlossen, so daß nur ein verschwindender Bruchteil des Stromes durch den Körper geht, der einen Nebenschluß von zirka 2000 Ω zu dem Gewebe von zirka $^2/_{1000}$ Ohm Widerstand bildet. Die Grenze, bis zu welcher der durch den Anzug fließende Strom ansteigen darf, ist durch die Erwärmung einzelner Teile des Anzuges, besonders der Stromeintritts- und Austrittsstellen gegeben. Bei ungenügender Auflagefläche kann das Gewebe durch zu große Stromdichte oder durch einen Lichtbogen leicht an einer Stelle verbrannt werden. Ein Vorzug ist darin zu erblicken, daß bei dem mit dem Anzug Bekleideten beim Berühren von Hochspannungsteilen keine Krampferscheinungen auftreten, der Arbeiter also nicht an der freien Beweglichkeit gehindert ist.

Der Vortragende hat an sich selbst die vollkommene Gefahrlosigkeit der Berührung von Spannungen bis zu 150.000 *V* unter Benützung des metallischen Schutzkleides demonstriert.

(E. T. Z. 12. März 1903.)

Die Anwendung des Glases in der Elektrizität. E. Boistel veröffentlicht eine lange Studie über die Erzeugnisse zweier leitender Glasfabriken Frankreichs: der Verrerie de Folembray und der Manufactures de Saint-Gobain. Die erste der beiden genannten Fabriken erzeugt Isolatoren mit einfacher und Doppelglocke aus flaschengrünem Glasguß. Dieselben halten selbst bei schlechtem Wetter mindestens 15.000 *V* aus. Systematische Versuche, die seit 1899 im Laboratoire centrale der S. J. E. E. ausgeführt wurden, zeigen, daß die Glasisolatoren einen bedeutend größeren Isolationswiderstand besitzen, als solche aus Porzellan. Es ergab sich z. B. bei schönem, trockenem Wetter bei Porzellan 2,420.000 Megohm, gegen 17,000.000 Megohm bei Glas. Die entsprechenden Werte bei Regen waren 199 und 11.400 und bei Gewitterregen 360 und 2120 Megohm. Aus den Untersuchungen folgt, daß Glasisolatoren einen 2—50mal so großen Isolationswiderstand besitzen als Porzellanisolatoren gleicher Type. Die Manufactures de Saint-Gobain erzeugen Akkumulatorenkasten, „Opalin" und Glasplatten zur Auskleidung von Hochspannungsräumen, sowie Glastafeln für Schaltbretter. Opalin und Glastafeln kommen im Handel in Größen von 0·5 bis 4 m^2 bei 10—40 *mm* Dicke vor. Unter den Anwendungen, die das Opalin bereits gefunden hat, sei die vollständige Auskleidung des Kabelraumes in der rue de Poteaux, Paris, hervorgehoben. Boden, Wände, Zwischenwände etc. sind sämtlich mit Glas bedeckt. Die Glasplatten liegen in Eisenrahmen und ist der Zwischenraum zwischen denselben (1 *mm*) mit Guttapercha ausgefüllt. Die französische Nordbahn hat eine Reihe kleiner Schalttafeln aus Opalin bestellt. Die Compagnie générale de Constructions électriques hat eine große Schalttafel für die Station Champs Elysées aus diesem Material gebaut. Die Tafel ist 6·5 *m* breit, 4·35 *m* hoch und total 4·8 *m* tief. Der vorstehende Teil ist 2 *m* hoch und enthält alle Apparate, wie Automaten, Sicherungen und Rheostate. Er ist mit Glasplatten, die auf T-Trägern aufruhen gedeckt und auf dieser Plattform steht der Schaltbrettwärter. Der obere Teil besteht aus 30 *mm* dickem durchsichtigen Glas und enthält nur die Meßapparate und Schalthebel. — Der Verfasser hat im Laboratoire centrale d'electr. eine Reihe von vergleichenden Versuchen mit verschiedenen Materialien, die zum Aufbau von Schalttafeln benützt werden, gemacht. Es wurden untersucht: Marmor, Schiefer, Opalin, sowie „Keramo-Krystall" und „Glasstein". Der Widerstand wurde an ca. 2·5 *cm* dicken Tafeln gemessen und ergab sich für Opalin zirka 15,000.000 Megohm gegen 13.500 bei Marmor und 9500 bei Schiefer. Eine zweite Versuchsreihe bezog sich auf den „Isolationswiderstand der Oberfläche" und wurde derselbe gemessen, nachdem die Oberfläche durch einen Dampfstrahl befeuchtet wurde. Die Resultate sind in einer umfangreichen Tabelle angegeben. Die Durchschlagsspannung wurde gemessen, indem auf beiden Seiten der Platte Staniolelektroden angebracht wurden und das Material der Einwirkung von 42 Perioden-Wechselstrom ausgesetzt wurde. Die Schieferplatte (10 *mm* Dicke) wurde bei 7000 eff. *V* durchschlagen, die Marmorplatte (10 *mm*) bei 20.000 *V*, während die Opalinplatte (4·5 *mm*) erst bei 45.000 *V* zerstört wurde. Schließlich wurden sehr bemerkenswerte, sorgfältige Versuche über die Bildung und Wirkung von Lichtbogen auf der Oberfläche gemacht. Dieselben ergaben eine geringe Überlegenheit des Opalins gegenüber Marmor, während Schiefer schon bei 35.000 *V* zersprang. (L'industr. electr. Nr. 270.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Flammenbogenlampen und Intensivflammenbogenlampen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. In einem Vortrage im Berliner Elektrotechnischen Verein bespricht Dr. Zeidler die Bogenlampenkonstruktionen der A. E. G. für Effektbeleuchtung. Die hiebei verwendeten Effektkohlen erhalten Leuchtzusätze nur im Docht und dort nur in solchen Mengen, daß sich diese im Lichtbogen vollständig veraschen und an den Spitzen keine isolierenden Schlacken zurücklassen. Bei den Flammenbogen-Lampen (F. B.) sind die Kohlen übereinander, bei den Intensiv-Flammen-Bogenlampen (I. F. B.) nebeneinander mit den Spitzen nach abwärts angeordnet.

Betreffs des Reguliermechanismus der F. B. wird ausgeführt, daß bei Gleichstrom meist Differentiallampen alter Konstruktion mit größerem Zündhub zur Verwendung gelangen. Über dem Lichtbogen ist ein sogenannter Chamottesparer angebracht, in dessen Hohlraum sich sauerstoffarme Luft ansammelt, die den raschen Abbrand der oberen Kohle verhindert. Durch den Chamottesparer wird auch der Reguliermechanismus vom Brennraum getrennt und somit ersterer von dem schädlichen Einfluß heißer Dämpfe und Gase bewahrt.

Bei Wechselstrom konnte die Differential-Motorbogenlampe der A. E. G., System Benischke, verwendet werden.

Die Kohlenstäbe werden bei Wechselstrom gewöhnlich um 1—2 *mm* dünner gehalten. Die Lampe wird auf 27—33 *V* einreguliert; bei 38—40 *V* ist jedoch das Licht effektvoller.

Die Konstruktion der I. F. B. ist im Wesen der der F. B. gleich, doch kommen eine Reihe von Details hinzu, welche durch die Nebeneinanderanordnung der Kohlen bedingt sind. Besondere Blasmagnete sind nicht notwendig, weil das durch die Stromschleife (Kohlenstift—Kohle—Kohlenstift) gebildete magnetische Feld genügt, den Bogen an die Spitze zu treiben. Die Lampenspannung beträgt 45 *V*. Photometrische Messungen haben gezeigt, daß die durch ein Magnetgebläse erzielte größere Ausbreitung des Flammenbogens bei Effektkohlen die Leuchtkraft nicht erhöht, weil mit der Ausbreitung des Bogens auch eine Vergrößerung der Abkühlungsfläche Hand in Hand geht.

Die Lebensdauer der Effekt-Kohlenstifte ist geringer als die der ungetränkten. Der Abbrand einer F. B. bei Gleichstrom von 8 *A* bei 40 *V* mit Effektkohlen von 10 *mm* Durchmesser beträgt $27^1/_2$ *mm* per Stunde, also bei 325 *mm* langen Kohlen und 45 *mm* Kohlenrest zirka 10—11 Stunden Brenndauer. Bei Gleichstrom-I. F. B. von 8 *A* und 45 *V* unter Benützung von 8/7 *mm* Kohlen beträgt der Abbrand $42^1/_2$ *mm* per Stunde, bei 9/8 *mm* Kohlen nur 34 *mm*. Die Brenndauer erreicht 6—8 Stunden. Wird als negative eine ungetränkte Kohle verwendet, so erhält man ein ruhiges, gleichmäßiges Licht von allerdings 10—15% geringerer

Intensität. Die Brenndauer der Wechselstrom-F. B. ist um 10—15% kürzer als die für die Gleichstromlampen. I. F. B. haben bei beiden Stromarten gleiche Brenndauer.

Beide Lampenkonstruktionen werden von der A. E. G. auch als Doppelkohlenlampen gebaut, die zwei mechanisch voneinander unabhängige Differentialwerke enthalten. Beim Abbrand eines Kohlenpaares geschieht Zündung und Vorschub des zweiten selbsttätig.

Der Vortrag behandelt ferner den Zusammenhang zwischen Bogenlänge und Spannung (bei 37—40 *V* zirka 14—15 *mm*) und den Einfluß des Flammenbogens auf die Stromkurve.

Betreffs der Schaltung führt Dr. Zeidler aus:

Es können in Serie geschaltet werden bei 110 *V* Gleichstrom: 2 F. B. oder 2 I. F. B; bei 110 *V* Wechselstrom: 3 F. B. oder 2 I. F. B.

Bei 220 *V* Gleichstrom können in Serie geschaltet werden: 4 F. B. bezw. 4 I. F. B.; auch 5 F. B. L. von 35 *V*, sowie 4 I. F. B. mit einer gewöhnlichen Dreischaltungslampe zusammen.

Bei 220 *V* Wechselstrom 6 F. B. bezw. 4 I. F. B. oder 4 I. F. B. und eine gewöhnliche Wechselstromlampe oder 5 I. F. B.

Ein tabellarisch aufgestellter Vergleich zeigt, daß bei 220 *V* und 9 *A* unter Annahme von 30% Lichtverlust in den Glocken die I. F. B. für Gleichstrom die 2—3 fache, jene für Wechselstrom die 4 fache hemisphärische Intensität ergeben als gewöhnliche Lampen, 2000 *W* als Kraftverbrauch vorausgesetzt.

Es wurden F. B. und I. F. B. mit und ohne Effektkohlen auf die Lichtintensität verglichen, die sie einer Fläche von 5 *m* Durchmesser bei 2½ *m* Lichtpunkthöhe erteilen. Es hat sich gezeigt, daß die I. F. B. von 45 *V* und 10 *A* für Gleichstrom und Wechselstrom gleichwertig sind, jedoch allen anderen Lampen überlegen sind.

Die schädlichen Dämpfe sollen durch ein der Firma Gebrüder Siemens & Comp. patentiertes Verfahren durch salpetersaures Ammon beseitigt werden können.

(E. T. Z. 26. Februar 1903.)

Druckbeobachtungen am Quecksilberlichtbogen. Von J. Stark und M. Reich. Die Verfasser setzten an die Elektrodenpartie der Lichtbogenröhre ein enges, gut zu evakuierendes Manometerrohr und beobachteten die Einstellung der Manometerkuppe, wenn der Lichtbogen brennt, und darauf, wenn die Röhre kalt ist; die Differenz der Einstellungen gibt dann den Druck des Quecksilberdampfes kurz vor Unterbrechung des Lichtbogens. Hierbei ist darauf zu achten, daß nicht nach der Unterbrechung Quecksilber nach der Elektrode aus der Röhre zurücktropft.

Die Verfasser erhielten folgende Versuchsresultate: „Schließt man den Quecksilberlichtbogen in einer Röhre ohne Kondensationsgefäß, so steigt der Dampfdruck in den ersten zwei Minuten langsam. Ist die Glasröhre so heiß geworden, daß kleine Quecksilbertröpfchen auf der Innenseite verdampfen, so steigt der Druck rasch von etwa 2—10 *mm*; gleichzeitig sinkt die Stromstärke und steigt die Elektrodenspannung des Lichtbogens. Von da ab steigt der Dampfdruck wieder langsamer bis etwa 15 *mm*." Ist die Röhre mit einem Kondensationsgefäß *K* (siehe Fig.) versehen, so steigt der Dampfdruck innerhalb der ersten zwei Minuten nach Stromschluß langsam bis zu 2—5 *mm* an, bleibt aber dann auf einem stationären Werte stehen.

Nach den Manometerbeobachtungen wäre der Dampfdruck im Lichtbogen in der Nähe der Anode nicht viel verschieden von demjenigen in der Nähe der Kathode. Bringt man jedoch ein leicht bewegliches Glimmerblatt *G* in die Röhre, so wird dieses kurze Zeit nach Stromschluß in der Richtung Anode-Kathode abgelenkt, was für einen anodischen Dampfüberdruck in der Säule des Quecksilberlichtbogens spricht. Dagegen ist der Druck auf die kathodische Strombasis (der Druck auf die Basis des elektrischen Stromes an der Elektrode darf allgemein nicht identifiziert werden mit dem Druck auf die Elektrode) größer als derjenige auf den übrigen Teil der Kathodenoberfläche, darum auch größer als derjenige auf die Anode und derjenige in der Lichtbogensäule.

Hält man eine Quecksilberdampfröhre ohne Kondensationsgefäß längere Zeit in Betrieb, so beobachtet man eine Zunahme der Menge des kathodischen Quecksilbers, eine Abnahme des anodischen. Offenbar ist diese Überführung von Masse durch einen Quecksilberdampfstrom in der Richtung Anode-Kathode bedingt.

Macht man die Öffnung des Kondensationsgefäßes nach der Strombahn des Lichtbogens eng, so können sich zwischen hier und dort beträchtliche Dampfdruckdifferenzen herstellen, die eine Strömung von Quecksilberdampf aus der Lichtbogensäule heraus in das Kondensationsgefäß hinein veranlassen. Der in das Kondensationsgefäß eintretende Dampfstrom sendet Licht von rötlichem Charakter aus und zieht sich bei wachsender Druckdifferenz zu einem zylindrischen Strahl zusammen.

(Physikal. Zeitschr. Nr. 11, 1903. 1. März.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Elektrisches Spill. Die Compagnie de Fives-Lille hat ein elektrisches Spill ausgeführt, das außerordentlich einfach konstruiert ist. Die Anforderungen des Spillbetriebes an den Motor sind sehr schwierige, da die Anlaufzeit sehr kurz bemessen ist, infolge dessen Stromstöße auftreten, die nicht nur den Motor, sondern auch das Spill gefährden. Man hat versucht, gegen diese Stromstöße Ausschalter und Automaten anzuwenden; beide Vorrichtungen haben sich nicht bewährt. Die elastische Dehnung des Seils beim Anfahren bewirkt ein Verkürzen im normalen Betrieb, wodurch das Seil schlaff wird, zu Boden fällt und beschädigt werden kann. Um diesen Bedingungen zu genügen, verwendet die Compagnie de Fives-Lille einen Gleichstromserienmotor, der ohne Rheostat, nur durch einen Ausschalter angelassen wird. Das Spill besteht aus einer Trommel mit vertikaler Achse, deren Welle von einem langen Halslager geführt und in einem Spurlager gelagert ist. Diese Welle wird durch ein Schneckengetriebe, welches aus einem Phosphorbronze-Schraubenrad von 34 Zähnen und einer zweigängigen Stahlschnecke besteht, angetrieben. Die Schnecke sitzt auf der Welle des vollständig eingekapselten Motors. Die Strombegrenzung erfolgt durch einen Ballastwiderstand, der stets in den Stromkreis eingeschaltet ist. Der Ausschalter ist ein Fußkontakt mit vier Kontakten aus Kohle. Der ganze Mechanismus liegt in einem gußeisernen Kasten, der in die Erde versenkt ist. Nur der Fußkontakt steht vor. Steigt man auf den Kontakt, so beginnt das Spill sich zu drehen und bleibt sofort stehen, wenn man den Kontakt verläßt. (L'industr. electr. Nr. 271.)

6. Elektrizitätswerke und große Anlagen.

Verteilungsverluste in elektrischen Leitungsnetzen. Constablé und Fawsett weisen in einem Vortrag vor der Institution of El. Eng. darauf hin, daß bei einer mäßig großen Zentralstation 20% der erzeugten Energie verloren gehen; dem entsprechen 800 *t* Kohlen pro Jahr. Die Verluste teilen sich in 1. Verluste am Schaltbrett und in den Verbindungen, 2. Verluste in den Hochspannungsleitungen, 3. in den Transformatoren, 4. in den Niederspannungsleitungen und 5. in den Meßapparaten.

Die Daten sind dem Elektrizitätswerk Croydon entnommen. Um die erstgenannten Verluste herabzusetzen, soll die Schaltanlage so einfach wie möglich angelegt sein. Auf die gute Leitungsverbindung der Instrumente ist besonderer Wert zu legen. Es ist absolut unzulässig, daß Teile des Schaltbrettes sich auf 100° C. erwärmen, wie dies beobachtet wurde, weil dabei eine große Wärmemenge (angeblich 60 *W* pro Quadratfuß bei 30° C. über die Lufttemperatur) vergeudet wird.

In der genannten Zentrale beträgt der jährliche Verlust in den Schaltverbindungen 10.000 *KW*-Std. bei einer Maximalleistung von 1250 *KW*-Std. Diese Kategorie von Verlusten beträgt bei 2000 *V* Wechselstromanlagen zirka 0·43% der gelieferten elektrischen Energie und bei 500 *V* Bahnanlagen zirka 0·3%.

Die Kabelverluste können unterschieden werden in $J^2 R$ Verluste im Dielektrikum, $J^2 R$ Verluste im Kupferleiter und in dielektrische Hysteresisverluste. Bei einem 40 *km* langen Hochspannungskabel, dessen Isolationswiderstand 0·1 Megohm betrug, belief sich der Verlust im Dielektrikum auf 350 *KW*-Std. pro Jahr, bei 2000 *V* Spannung im Niederspannungsnetz (80 *km*) ist der Verlust 700 *KW*-Std. pro Jahr.

Die Kupferverluste im Hochspannungs- und Niederspannungskreis beliefen sich auf 150.600 *KW*-Std. pro Jahr.

Eingehende Versuche wurden angestellt, um die Hysteresisverluste im Dielektrikum der Kabel zu bestimmen; die Messung wurde mit Wattmetern vorgenommen, deren Angaben jedoch wegen der großen Verschiebung zwischen Strom und Spannung nicht genau genug sind. Nach einer zweiten Methode wurden die Strom- und Spannungskurven mittels eines Oszillographen aufgenommen und daraus graphisch der Wattverbrauch ermittelt. Ein gutumsponnenes Kabel von zirka 7 *km* Länge in eisernen Trögen mit eisernem Deckel verlegt, ergab bei 2100 *V* einen

wattmetrisch gemessenen Hysteresisverlust von 866 W (im Mittel) und als Leistungsfaktor 0·126; die oszillographische Methode ergab 610 W und 0·09 als Leistungsfaktor. Diese Differenzen sind den stark abweichenden Kurvenformen zuzuschreiben, von welchen zahlreiche in dem Aufsatz dargestellt sind. Um den Einfluß der Kabellänge auf die Kurvenform und Spannung zu untersuchen, wurden sechs lange Kabelstücke in Serie geschaltet und an drei Punkten Messungen vorgenommen. Diese ergaben jedoch untereinander keine bemerkenswerten Unterschiede.

Die Gesamtverluste in dielektrischer Hysteresis werden für die Zentrale Croydon mit 17.000 *KW*-Std. pro Jahr angegeben.

Die Gesamtverluste in den Transformatoren werden mit 173.200 *KW*-Std. pro Jahr angegeben; davon entfallen 109.500 *KW*-Std. auf Eisenverluste und 63.700 *KW*-Std. auf Kupferverluste. Es sind 56 Transformatoren von zusammen 1790 *KW* Gesamtleistung an 26 Speisepunkten aufgestellt. Zur Zeit der stärksten Belastung betragen die Verluste 88.800 *KW*-Std. pro Jahr. Bei abnehmendem Konsum wird ein Teil der Transformatoren abgeschaltet.

Zum Schlusse werden die Verluste in den Elektrizitätszählern besprochen und zu 37.400 *KW*-Std. pro Jahr bei der in Rede stehenden Zentrale angegeben. Bei dieser Anlage sind zirka 1000 Thomson-Zähler, 200 Westinghouse-Zähler und zirka 1200 Wright'sche Verbrauchsanzeiger in Verwendung. Der größte Teil der Verluste rührt von den Spannungsspulen und nur ein geringer Teil (1350 *KW*-Std. pro Jahr) von den Hauptstromspulen her. Die Verfasser schlagen daher vor, an Stelle der Wattmeter bloß Ampèremeter zu verwenden.

Nachfolgend sind die Verluste für die Zentrale Croydon tabellarisch zusammengestellt:

	Verluste in KW/Std. pro Jahr	Prozente der erzeugten Energie	Prozente der abgegebenen Energie
Schaltbrett und Verbindungen	10.000	0·51	0·54
Kabel-Verlust	169.000	8·7	9·2
Transformations-Verluste . .	173.200	8·9	9·4
Zähler-Verluste	53.250	2·7	2·9
Summe der Verluste	405.450	20·8	22·0

Die pro Jahr erzeugte Energie beläuft sich auf 1·948 × 10⁶ *KW*-Std.
Davon an das Leitungsnetz abgegeben . . 1·837 × 10⁶ „ „
Davon wurden an die Konsumenten abgegeben nach den Angaben der Zähler in der Zentrale . . . . 1·431 × 10⁶ „ „
oder 73·4%.
Nach den Zählerangaben der Konsumenten 1·502 *KW*
oder 77%.

Die Differenz in den letzten zwei Zahlen rührt von der Ungenauigkeit der Zähler her.

(The Electr. Lond. 13 27. März 1903.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Über das Verhalten von Voltametern mit Platin-Elektroden. A. Bartorelli untersuchte das Verhalten von Polarisation und Widerstand eines Voltameters, dessen Platinelektroden in eine Lösung von Schwefelsäure tauchten. Er fand, „daß die Polarisation beim Zunehmen der Stromintensität weniger schnell zunimmt, als es nach dem Gesetz der Proportionalität geschehen dürfte". Die Polarisation erreicht ein Maximum und erhält sich auf diesem konstant und gleichmäßig.

Für Konzentrationen von 1, 5, 10 und 15% wird die Maximalpolarisation erreicht bei einer Stromdichte an den Elektroden von bez. 50, 62, 75 und 100 Tausendstel Ampère per cm^2.

Der Wert des Polarisationsmaximums variiert bei Konzentrationsänderungen von 1 bis 15% nur zwischen 2·70 und 2·90 V, bleibt also annähernd konstant.

Die Versuche in Bezug auf den Widerstand zeigen, daß derselbe beim Steigen der Stromintensität bis zu einem Minimum abnimmt. Im allgemeinen geht der Widerstand von hohen Werten aus und senkt sich bis zum bloßen Widerstand des Elektrolyten.

Sowohl bei diesem Versuche mit Platinelektroden, als auch bei einem längere Zeit vorher unternommenen Versuche, bei welchem Aluminium als Elektrodenmaterial verwendet wurde, hängt der Widerstand bei großen Werten fast ausschließlich vom Querschnitt der Elektroden ab, „so daß die Veränderungen des Widerstandes u. der Berührungsoberfläche von Elektroden und Elektrolyt vor sich gehen, also da, wo sich der sogenannte Übergang wirksam zeigt."

Phys. Zeitschr. Nr. 12, v. 15. März 1903.

Die Induktionsspule. Dr. J. E. Ives gibt die Grundzüge der Theorie der Induktionsspule auf Grund der neueren Arbeiten von Lord Rayleigh, Ives, Walter, Johnson, Klingelfuß u. a. m. Die Oszillationsperiode des Primärstroms ist annähernd $T_1 = 2\pi\sqrt{L \cdot C_1}$. Hiebei ist L_1 die Induktanz, C_1 die Kapazität im Nebenschluß zur Primärspule. Je größer die Kapazität ist, desto flacher wird die Stromkurve, daher ist geringe Kapazität anzuordnen, nur so viel als zur Vermeidung der Funken am Unterbrecher notwendig ist. Geschieht die Unterbrechung plötzlich, z. B. durch einen Pistolenschuß (Lord Rayleigh), so kann der Kondensator entbehrt werden. Das Funken am Unterbrecher rührt von der primären Selbstinduktionsspannung, nicht etwa von der E. M. K. der Batterie her. Auch die sekundäre Spule hat eine Kapazität C_2, u. zw. die verteilte Kapazität der Windungen. Die sekundäre induzierte Spannung besteht aus zwei Oszillationen mit den Perioden $T_1 = 2\pi\sqrt{L_1 . C_1}$ $T_2 = 2\pi\sqrt{L_2 . C_2}$. Die zweite Oszillation kann vernachlässigt werden, so daß die sekundäre Spannung gegeben ist durch $V_2 = \frac{J_0 M}{\sqrt{L_1 . C_1}} \sin \frac{t}{\sqrt{L_1 . C_1}}$, wobei J_0 den Anfangswert des Primärstromes bedeutet. Diese Gleichung geht für eine Spule ohne Streuung über in $V_2 \max. = J_0 \sqrt{\frac{L_2}{C_1}}$. Die letzte Gleichung ist von Klingelfuß experimentell bestätigt worden. Dieser Autor leitete auch die Beziehung ab $\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1}$, wobei n_2 und n_1 die Windungszahlen bedeuten.*) Ives gibt eine Diskussion die Konstanten der Spule, aus welcher hervorgeht, daß der Hufeisenmagnet bessere Resultate liefert als die gerade Form, daß die Eisenmenge möglichst groß sein soll, und daß auch eine verhältnismäßig kleine Spule einen langen Funken gibt, wenn die primäre Kapazität einen geeigneten Wert besitzt. Diese soll daher stets regelbar sein, da ein deutlich ausgesprochenes Maximum der E. M. K. für eine gewisse Kapazität („Optimum capacity") existiert.

(El. World & Eng. Nr. 13.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Die Dimensionierung von Selbstinduktionsspulen. Maxwell hat eine Formel zur Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten einer rechteckigen Spule als Funktion ihrer Dimensionen und der Windungszahl angegeben. Er hat auch gezeigt, daß die Selbstinduktion bei quadratischem Querschnitt ein Maximum ist, wenn zwischen dem mittleren Halbmesser der Spule r und der Quadratseite c eine gewisse Beziehung besteht. Es bedeute N die Windungszahl, r den mittleren Radius, a die Diagonale des Wickelungsquerschnitts und α den Winkel, der von der Diagonale und dem Radius eingeschlossen wird. Die Formel Maxwells, reduziert auf den ersten Ausdruck, gibt eine Genauigkeit von 1%. Dieselbe lautet:

$$L = 4\pi N^2 r \left[\operatorname{logn} \frac{8r}{a} + \frac{1}{12} - \frac{4}{3}\left(\alpha - \frac{\pi}{4}\right)\cos 2\alpha - \frac{1}{3}\pi \operatorname{cosec} 2\alpha - \frac{1}{6}\cot^2\alpha \operatorname{logn}\cos\alpha - \frac{1}{6}\operatorname{tg}^2\alpha \operatorname{logn}\sin\alpha\right]$$

J. E. Ives**) gibt eine Näherungsgleichung in folgender Form:

$L = 4\pi N^2 r\left[\operatorname{logn}\frac{8r}{a} - f(\alpha)\right]$, in welcher Gleichung $f(\alpha)$ einen Ausdruck bedeutet, der von der Form des Querschnitts abhängt. Für einen quadratischen Querschnitt gilt $\alpha = 45^0$, $f(\alpha) = 0·83$. Die quadratische Spule gibt bei gegebener Drahtlänge einen maximalen Selbstinduktionskoeffizient, wenn die Beziehung besteht $r = 1·85\, c$, wobei c die Quadratseite bedeutet. Hieraus folgt für $L = 35·288\, N^2 c = 18·9\, N^2 r$. In diesen Formeln ist c, r und L in cm einzusetzen. Hospitalier hat berechnet, welche Selbstinduktion sich bei gegebener Drahtlänge l und Drahtdurchmesser d im Maximum erzielen läßt. Nachstehend seine Ergebnisse:

$$L = 0·5916 \sqrt[3]{\frac{l^2}{d^2}}$$

$$r = 0·818 \sqrt[3]{l\, d^2}$$

*) Für Spulen mit Eisen ist die Induktanz schwierig zu berechnen, da der Selbstinduktionskoeffizient sich mit der Permeabilität ändert.

**) On the dimensions of large inductance coils. Phys. Review (New-York) Februar 1903.

$$c = 0{\cdot}142 \sqrt[3]{l\, d^2}$$

$$N = 0{\cdot}194 \sqrt[3]{\frac{l^2}{d^2}}$$

(L'industr. electr. Nr. 269.)

Die hinsichtlich der Eisenverluste günstigste Stärke von Transformatorenblechen. — H. Hamps. Mit der Änderung der Blechstärken ändert sich die Zahl der Bleche (in einem bestimmten Querschnitt) und proportional dazu der für die Isolation nötige Raum, sodaß der wirksame Eisenquerschnitt mit wachsender Zahl der Bleche geringer wird. Daraus folgt, daß mit abnehmender Blechstärke die Induktion vergrößert werden muß, um den Kraftlinienfluß auf unveränderter Höhe zu erhalten. Es hat demnach die Blechstärke nicht nur auf die Wirbelstrom- sondern auch auf die Hysteresisverluste (von der Schirmwirkung abgesehen) Einfluß. Ist B der tatsächliche Wert der Induktion und $\mathfrak{B}$ der Wert der fiktiven Induktion für den vollen Eisenquerschnit, s und δ die Blechstärke bezw. Isolationsdicke, so gilt die Beziehung $B\, s = \mathfrak{B}\,(s + \delta)$. Verfasser rechnet für $s_{\min}$ den Wert:

$$s_{\min} = 79 \sqrt[3]{\frac{\eta \cdot \delta}{\mathfrak{B}^{0{\cdot}4} \cdot \sim}}$$

In Kurven und Tabellen werden die Beziehungen zwischen den gesamten Eisenverlusten und der Blechstärke für bestimmte Werte der Induktion aufgestellt.

Unter der Voraussetzung, daß der Steinmetz'sche Koeffizient $\eta = 0{\cdot}0015$, die Isolationsdicke $\delta = 0{\cdot}05$ *mm*, ergibt sich als geringste Blechstärke, bei welcher die Eisenverluste den niedrigsten Wert haben,

bei $25 \sim$, $s_{\min} = 0{\cdot}35$ bei $B = 10.000$
$50 \sim$, „ $= 0{\cdot}30$ „ $B = 6000$
$100-140 \sim$, „ $= 0{\cdot}25$ „ $B = 4000-2000$.

(E. T. Z. 5. Februar 1903.)

Über die durch elektrische Funken erzeugte polare Erwärmung.

E. Villari fand, daß Funken von Kondensatoren, welche von einer spitzen Thermosäule zur anderen, oder zu einer Kugel oder zu einer Scheibe springen, die Thermosäule in annähernd demselben Grade erhitzen, einerlei ob sie positiv oder negativ ist.

Die Erwärmung der Pole, die durch Funken aus Kondensatoren erzeugt wird, nimmt vielleicht mit der Länge der Funken etwas zu und ist in Stickstoff $2^1/_2$ mal größer als in Wasserstoff.

Der Strom einer Wimshurst'schen Maschine zwischen zwei Thermosäulen erhitzte die Säule 3—5 mal stärker, wenn sie negativ als wenn sie positiv ist, und Funken des Induktors verhalten sich ebenso.

Die stärkere Erhitzung der Kathode ist durch eine eigentümliche Wirkung der Entladung verursacht und nicht durch die verschiedene Intensität, die durch die veränderte Richtung der Entladung hervorgebracht wird.

Weitere Versuche ergaben, daß der induzierte Strom mehr abnimmt, wenn er einen Funken in Wasserstoff hervorbringt, als bei Produktion des gleichen Funkens in Stickstoff oder in Luft, und daß der Wasserstoff sich verhält wie ein Gas von größerem Widerstand als die Luft und Kohlenanhydrid.

Villari erinnert an analoge Resultate bei Herstellung des elektrischen Bogens, der in Wasserstoff einen größeren Widerstand findet als in der Luft. (Physikal. Zeitschr. Nr. 9. 1903).

Die Impedanz eines Stromkreises. Chaïkevitch stellte sich folgende Aufgabe: Gibt es eine periodische Funktion der Zeit $i = f(t)$, für welche die Impedanz eines gegebenen Stromkreises bei gegebener aufgedrückter Klemmenspannung ein Minimum ist? Vorausgesetzt wird: 1. daß der Strom eine periodische Funktion der Zeit sei; 2. daß der Mittelwert, genommen über eine ganze Periode, gleich Null sei. Die Aufgabe wird mittels der Variationsrechnung (relatives Maximum) gelöst und ergibt sich folgende Lösung: Die Sinusform des Stromes ergibt unter allen Umständen die geringste Impedanz.

(Bulletin Ass. ing. electr. Liège, janvier 1903.)

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Elektrische Erzeugung von Stahl in Schweden. Lindman beschreibt das Verfahren von Kjellin-Benedicks zur Erzeugung von Stahl im elektrischen Ofen, das in Gysinge (Schweden) in Anwendung ist. Das Grundprinzip des Ofens ist Stromzuführung ohne Elektroden. Dies geschieht einfach dadurch, daß das Rohmaterial in einem Ringkanal aus feuerfestem Mauerwerk liegt und so die Sekundärwickelung eines Transformators bildet. Die Primärspule liegt im Innern. Die Anordnung stellt also einen kurzgeschlossenen Transformator dar.

Der Ofen ist seit Februar 1900 in Betrieb. Damals betrug die Produktion einer 78 *KW* Dynamo nur 270 *kg* Stahl per Tag. Seit dem sind vielfach bessere Resultate erzielt worden. Ein neuerer Ofen produziert mit einer 300 *PS* Turbine 1500 *t* Stahl per Jahr. Die Primärspannung beträgt 3000 *V*. Der Ofen wird mit Gußeisen und altem Eisen chargiert; wenn die ganze Masse geschmolzen und erwärmt ist, wird etwas Manganeisen hinzugefügt und das Erhitzen eine halbe Stunde hindurch fortgesetzt. Nach dieser Zeit ist der Stahl zum Abstich reif, der ebenso wie in der gewöhnlichen Metallurgie geschieht. Der erzeugte Stahl hat ausgezeichnete Festigkeitseigenschaften und ist weniger spröde als das gewöhnliche Material, wohl infolge des Mangels an Gasen, namentlich Wasserstoff. Spezialsorten mit Nickel, Mangan, Chrom oder Wolframzusatz sind sehr leicht zu erzeugen. Speziell Wolframmagnetstahl nach dem neuen Verfahren hat sich sehr bewährt, weil derselbe beim Härten sich nicht verzieht. Die neuen in Gysinge aufgestellten Öfen liefern per Pferdestärke und Tag 29 *kg* Stahl aus kaltem Rohmaterial und 64 *kg*, wenn die Masse bereits geschmolzen in den Ofen gebracht wird.

(El. World & Eng. Nr. 14).

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Störungen von Telephonleitungen durch Arbeitsübertragungslinien. P. M. Lincoln bespricht in einem Vortrag von der A. J. E. E. die Störungen von Telephonlinien durch Hochspannungsleitungen für Arbeitsübertragung. Die Beeinflussung der Telephonleitungen durch die Arbeitsübertragung kann dreifacher Natur sein: Elektromagnetische Induktion, elektrostatische Influenz und Ableitung. Die elektromagnetischen Störungen, die einfach eine Transformatorwirkung darstellen, können durch Transposition der Telephondrähte beseitigt werden. Hiedurch wird nur die Spannung zwischen den Telephonleitungen gegeneinander gleich Null, die Spannung derselben gegen Ende kann nur durch Transposition der Arbeitsleitungen vernichtet werden. Die elektrostatischen Wirkungen beruhen darauf, daß eine geladene Arbeitsleitung zwei Ladungen gleichen Vorzeichens aber verschiedener Intensität auf den Telephondrähten induziert. Auch diese Störungsquelle kann durch Transposition beseitigt werden, und zwar ist es hervorzuheben, daß eine korrekte Transposition gegen elektromagnetische Induktion auch gegen die elektrostatische Influenz wirksam ist. Das Serientelephon ist gegen Störungen ungleich empfindlicher als das abgezweigte. In einem richtig transponierten System haben die Telephondrähte das Potential des neutralen Punktes. Solange keine Ableitung stattfindet, ist daher die Potentialdifferenz gegen Erde gleich Null. Ist aber Erdschluß vorhanden, so entsteht eine Spannung, deren Betrag von der Kapazität der Arbeitsübertragungslinien gegen die Telephonleitungen einerseits und der Kapazität der Telephonleitungen gegen Erde andererseits abhängt. Diese beiden Kondensatoren sind in Serie und sind daher die Spannungen verkehrt proportional den Kapazitäten. Diese Erscheinung ist die Ursache dafür, daß ein Erdschluß an der Kraftübertragung häufig die Telephonleitung unbrauchbar macht. Es entstehen Spannungen, welchen gewöhnlich die Isolation der Telephonleitung nicht gewachsen ist.

Die wesentlichsten Punkte beim Bau von Telephonleitungen, die neben Arbeitsübertragungen laufen, sind Isolation und Transposition. Weiters ist, da – wie früher erwähnt – die beiden Kapazitäten, welche auf die Größe der Spannung von Einfluß sind, in Serie liegen, dafür zu sorgen, daß die Kapazität Telephon gegen Erde so groß als möglich, die Kapazitäten Arbeitsübertragung gegen Telephon so klein als möglich wird. Wir haben also einerseits die Telephonleitungen recht nahe an die Erde zu bringen, andererseits die Entfernung an beiden Linien recht groß zu machen. Da man hierin durch die Konstruktion der Leitungsmasten beschränkt ist, so vergrößert man die Kapazität Erde gegen Telephon dadurch, daß man in unmittelbarer Nähe der Telephonleitungen geerdete Drähte spannt.

(Amer. Electr. April. El. World & Eng. Nr. 14.)

Nachrichtendienst durch drahtlose Telegraphie. In Paris ist unter dem Präsidium von Viktor Popp eine Gesellschaft zur Ausbeutung der Branly-Popp-Patente auf Verbesserungen der drahtlosen Telegraphie entstanden. Diese Gesellschaft besitzt vier Stationen in Paris, die seit einiger Zeit mit befriedigendem Erfolg arbeiten. Man beabsichtigt in der Nähe der Börse eine zentrale Geberstation zu bauen, die Nachrichten aller Arten an

Abonnenten verschickt. Auf den Häusern der Abonnenten ist ein kurzer Mast angebracht. Überdies besitzt die Gesellschaft ein Automobil mit einem hohen Mast, daß eine vollkommene Installation für drahtlose Telegraphie trägt. Als Stromquelle dient eine Sammlerbatterie, die von einer Dynamo, deren Antrieb durch den Wagenmotor erfolgt, geladen wird. Dieses Automobil ist für Renndepeschen und dergl. bestimmt. Die Gesellschaft verwendet den neuen Kohärer von Prof. Branly, der auf der Kohärerwirkung des oxydierten Kontaktes beruht. In eine kreisförmige Metallscheibe sind drei Stifte mit abgerundeten Spitzen eingeschraubt. Die Spitzen sind aus gehärtetem Stahl, der erst auf Hochglanz poliert, dann etwas oxydiert wird. Das Ganze bildet eine Art Dreifuß, der auf einer polierten Metallplatte aufruht. Die Stromzuführung erfolgt durch einen Silberdraht. Der Kohärer ist sehr empfindlich, zum Entfritten genügt ein schwacher Schlag. Man verwendet daher keinen eigenen Klopfer, sondern benutzt die Bewegung des Morseschreibers zur Auslösung.

(N. Y. El. Rev. Nr. 10.)

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Ein elektrischer Fernseher. St. Schneider. Der Verfasser beschreibt einen von ihm erfundenen Fernseher. In der Sendestation wird das Bild durch einen Lichtstrahl, der sich parallel zu sich selbst quer über die Bildplatte bewegt, in Linien zerlegt, und im Empfänger wieder aus den Linien zusammengesetzt. Der Lichtbogen B sendet Strahlen auf einen Telephonspiegel G, welcher sie durch eine Linsenkombination auf die Bildplatte P und von dort auf die Selenzelle S wirft. Diese ist nach Simons Angaben in den Stromkreis einer Bogenlampe in der Empfangsstation geschaltet; das Licht der letzteren fällt auf den Spiegel des Empfängers und wird von dort auf eine Glasscheibe reflektiert. Es handelt sich nun darum, die beiden Spiegel in synchrone Schwingungen zu bringen.

Fig. 1.

Zu dem Zwecke wird jeder Spiegel von der Membrane zweier Telephone beeinflußt, wie bei der Schnelltelegraphie-Einrichtung nach Pollak-Virág. In dem einen Telephon wird der Strom durch einen Unterbrecher beständig unterbrochen; die Membrane desselben schwingt also hin und her, demnach wird auch der Lichtstrahl auf der Platte hin- und herschwingen. Durch die zweite Membrane wird der Spiegel um eine zur Schwingungsachse der ersten senkrechten Achse allmählich verdreht, so daß der Lichtstrahl nicht mehr in einer Ebene schwingt, sondern auf dem Bilde dicht aufeinanderfolgende Lichtstreifen beschreibt. Diese allmähliche Drehung besorgt nach der Einrichtung von Gruhn ein stufenweiser Widerstand, der in die Zuleitung zum zweiten Telephon eingeschaltet ist. Es müssen soviel Widerstandsstufen sein, als Streifen, in die das Bild zerlegt werden soll. Wird der Widerstand allmählich ausgeschaltet, so steigt der Strom an, die Membrane verdreht sich immer mehr. Nach einer vollen Umdrehung ist der Widerstand Null und der Lichtstrahl springt wieder an seine ursprüngliche Stelle zurück.

Der Lichtstrahl wird, da die photographische Platte P nicht überall die gleiche Stärke hat, die Selenplatte verschieden stark belichten, also Intensitätsschwankungen im Stromkreis der Selenplatten und demnach Lichtschwankungen in der empfangenden Bogenlampe hervorrufen. Wird ein Lichtstrahl derselben synchron mit dem auf der Sendestation bewegt, so erzeugt er auf der matten Glasplatte eine Lichtspur, welche die Schattierungen des Originales aufweisen soll. Wie ersichtlich, ist auch im Empfangsort (links) ein von zwei Membranen beeinflußter Spiegel angeordnet, auf den das Licht fällt. Die Empfangstelephone sind mit den Sendetelephonen und der Stromquelle in Serie geschaltet; in einen Telephonkreis kommt der Widerstandsschalter, in den anderen der Unterbrecher. Wenn ein Bild von 100 *mm* Höhe in 1 *mm* breite Streifen zerlegt werden soll, und wenn das Bild zehnmal in der Sekunde erscheinen soll, so muß der Lichtstrahl 10 × 100 = 1000mal in der Sekunde hin und hergehen, also der Strom im Unterbrecher 1000mal pro Sekunde unterbrochen werden. Der letztere kann also von einem Zahnrad mit 100 Zähnen gebildet werden, das sich zehnmal pro Sekunde umdreht. Dabei muß der Strom im zweiten Telephon zehnmal pro Sekunde von 0 bis zum Maximum ansteigen. Beide Apparate, Widerstandsschalter und Unterbrecher, können von einem Motor von 100 Touren pro Minute angetrieben werden. (Elektr. Anz., 5. Februar 1903.)

Elektrische Schürfung. Von Daft und Williams ist ein Verfahren angegeben worden, nach welchem der Nachweis metallischer Adern und die Richtung, in der sie verlaufen, ermöglicht werden soll. Die Versuche wurden an einer Bleimine in Wales angestellt, deren Ausbeutung wegen des geringen Ertrages eingestellt worden ist. Es wurden drei Paare von Elektroden (Stahlstangen) 3 *m* tief in die Erde eingegraben; zwischen je einem zugehörigen in beträchtlicher Entfernung angeordneten Paar wurde mittels eines Schalters die Sekundärspule eines Induktoriums eingeschaltet. Ein Paar Elektroden war am Grunde der Mine, ein zweites an der Erdoberfläche und von dem dritten Paar war eine Elektrode am Grunde und die andere höher liegend angeordnet. Wird das Induktorium in Gang gesetzt, so breiten sich bekanntlich zwischen den mit dem Induktorium verbundenen Elektroden im Erdreich Stromfäden in gleichmäßiger Verteilung aus. Wenn man zwei andere mit einem Telephon verbundene Elektroden in das Erdreich eingräbt, so wird man im Telephon ein Summen vernehmen; dies wird, gleichmäßige Bodenbeschaffenheit vorausgesetzt, dann am stärksten sein, wenn die Verbindungslinie der Telephonelektroden senkrecht auf die Stromfäden steht und diese halbiert. Tritt die stärkste Lautwirkung jedoch bei einer anderen Stellung der Telephonelektroden auf, so weist dies auf eine ungleichmäßige Bodenbeschaffenheit hin. Es wurde daher eine Telephonelektrode an einer bestimmten Stelle eingeschlagen und die zweite im Kreise herumgeführt. Das Tönen des Telephons ist dann am stärksten, wenn eine Erzader zwischen den beiden Elektroden verläuft. Die Versuche haben gezeigt, daß sich eine Erzader weit über den ursprünglichen Abbau hinaus erstreckt, sie haben aber nicht gezeigt, ob die Erzschicht mächtig und erträgnisreich genug ist, damit ein Abbau derselben noch rentabel erscheinen könnte. (The Electrician, Lond., 3. April 1903.)

Österreichische Patente.

Aufgebote.

Klasse Wien, 1. April 1903.

20 e. Farnham Ed. Wilson, Elektriker in Chicago. — Stromzuführung für elektrische Bahnen mit feststehenden und beweglichen Teilleiterschienen. — Ang. 13. 1. 1902 [A 158—02].

21 a. von Horváth Richard, k. k. Postoffizial in Wien, Musits Siegmund, Telegraphen-Oberoffizial in Steinamanger, und Dr. Hagyi-Ristič Stefan, Großhändler in Wien. — Einrichtung zur telephonischen Übertragung von Lauten ohne leitende Drahtverbindung mittels eines elektrischen Lichtbogens. — Ang. 22. 1. 1902 [A 348 – 02].

— Tesla Nikola, Elektrotechniker in New-York. — Einrichtung zur Übertragung elektrischer Energie. — Ang. 11. 7. 1901 [A 3641 – 01].

21 b. Rabl Max, Chemiker in Hirschwang (N.-Ö.). — Verfahren zur Herstellung positiver Polelektroden mit dünner Superoxydschicht. — Ang. 1. 8. 1902 [A 4095 – 02].

— Felsenstein Jakob, Privatier in Baltimore (V. St. v. A.). — Schmelzsicherungen für elektrische Leitungen. — Ang. 12. 10. 1901 [A 5121 – 01].

— Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Schwachstromkabel mit Luftisolation. — Ang. 29. 1. 1902 [A 481 – 02].

21 d. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Als Spannwerk ausgebildeter Blechanker oder Induktorring für elektrische Maschinen. — Ang. 26. 3. 1901; Prior. des D. R. P. Nr. 117.986, d. i. vom 4. 7. 1900 [A 1635 – 02].

— Couffinhal et ses Fils, Firma in St. Etienne (Frankreich). — Gleichstrommotor mit achsial verstellbaren Feldmagneten. — Ang. 11. 1. 1902 [A 117 – 02].

Klasse

21 d. Neu Lucien, Ingenieur in Lille (Frankreich). — Einrichtung zum Bremsen von einphasigen Wechselstrommotoren. — Ang. 28. 9. 1901 [A 4456—01].

— Siemens & Halske, Aktien-Gesellschaft in Berlin, Wien und Budapest. — Vorrichtung zur Entnahme von Gleichstrom aus einer Wechselstromquelle durch einen unter dem Einfluß einer Spule im Nebenschluß zur Wechselstromquelle synchron schwingenden, einen Kontakt im Hauptschluß steuernden Unterbrecher. — Ang. 10. 8. 1901; Prior. d. D. R. P. Nr. 127.213, d. i. vom 4. 8. 1900 [A 4136—01].

21 f. Dr. Bang Sophus, Laboratoriumsvorsteher in Kopenhagen. — Verfahren zur Erzeugung von Bogenlicht bei Anwendung gekühlter Elektroden. — Ang. 9. 8. 1901 [A 4127—01].

— Beaumont Frederick John, Ingenieur in Middlesen, und Still William Mudd, Fabrikant in London. — Elektrische Zugsbeleuchtungs-Einrichtung. — Ang. 5. 10. 1901 [A 5018—01].

— Hopkins Eustace Woolnough, Ingenieur in Berlin. — Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung, Heizung und Lüftung von Eisenbahnzügen. — Ang. 20. 9. 1901 [A 4783—01].

— Imme & Löbner, Firma in Berlin. — Vorrichtung zur gleichzeitigen Befestigung beider Anschlußdrähte an Glühlampenfassungen. — Ang. 17. 2 1902 [A 862—02].

— Österreichische Gasglühlicht- und Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien. — Glasbirne für Osmiumlampen. — Ang. 20. 2. 1900 als Zusatzpatent zum Patent Nr. 9061 [905—00].

— Sinding-Larsen Alf, Elektrotechniker in Fredriksvaern (Norwegen). — Einrichtung zum Schutze der Leuchtdrähte elektrischer Glühlampen. — Ang. 13. 7. 1901 [A 3678—01].

21 g. Majno Gerardo, Privatier in Mailand. — Elektrisches Karoussel. — Ang. 7. 4. 1902 [A 1844—02].

21 h. Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Anordnung zur Regelung der Feldstärke von mit Schwungmassen gekuppelten Speicherdynamomaschinen. — Ang. 24. 9. 1902 [A 5011—02].

— Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Anordnung zur selbsttätigen Regelung der Magnetfeldstärke von Speicherdynamomaschinen. — Ang. 24. 9. 1902 [A 5010—02].

— Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Anordnung zur Regelung der Feldstärke von Speicherdynamomaschinen. — Ang. 24. 9. 1902 [A 5009—02].

36 e. Schaffler Konrad, rekte Glössl, Mechaniker in Wien, zugleich als Rechtsnachfolger des Mitanmelders Ehrlich Moritz, Mechaniker in Wien. — Elektrischer Cigarrenanzünder. Ang. 24. 2. 1902 [A. 1002—02].

83. Aulich Robert, Uhrmacher in Wien. — Elektrische Sekundärturmuhr mit Schlagwerk. — Ang. 14. 2. 1902 [A 813—02].

— En-Holm Oscar Axel, Ingenieur in New-York. — Elektrische Uhr. — Ang. 1. 5. 1902 [A 2336—02].

89 a. Nodon Albert und Piettre Josef, Ingenieure in Paris. — Verfahren zur Reinigung von Zuckersäften durch elektrolytische Oxydation. — Ang. 7. 8. 1901 [A 4092—01].

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Sommerfahrordnungen der elektrischen Eisenbahnen in Budapest.) Der Verkehrsausschuß der Haupt- und Residenzstadt Budapest hat in seiner letzten Sitzung die Sommerfahrordnungen der elektrischen Eisenbahnen überprüft und jene der Budapester elektrischen Stadtbahn, der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn und der Budapest—Budafokes elektrischen Vizinalbahn ohne wesentliche Änderungen angenommen. In den Fahrordnungen der Budapester Straßenbahngesellschaft wurden für das Publikum vorteilhafte Änderungen durchgeführt, insbesondere die Anschlüsse und die anstandslose Abwickelung des Sonntagsverkehrs anbelangend. Ferner werden im allgemeinen die Abfahrten der ersten Züge für früher, die der letzten Züge für später bestimmt, wie bisher. Schließlich nahm der Verkehrsausschuß zur Kenntnis, daß nach den Theatervorstellungen vom Volkstheater aus bis O-Buda (III. Bezirk, Alt-Ofen), vom Theater am Leopoldring aus über die Margaretenbrücke bis zur Kettenbrücke und bis zur Schwabenberger Zahnradbahnstation, und vom Nationatheater aus bis zum Zugló Sonderzüge verkehren werden. *M.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Akkumulatoren-Fabrik Akt.-Ges. Nach dem Rechenschaftsbericht für 1902 ist der Umsatz zurückgegangen, obwohl das Arbeitsquantum, welches in den Fabriken Hagen, Hirschwang und Budapest fertig gestellt wurde, etwa das gleiche blieb. Die Wertziffer ist infolge der zurückgegangenen Verkaufspreise eine geringere. Der Nettoumsatz betrug 7,184.400 Mk., während derselbe in dem ganzen Kalenderjahr 1901 9,285.100 Mk. betrug. Der letzte Geschäftsbericht umfaßte nur den Zeitraum der sechs Monate Juli-Dezember 1901. Zu Anfang des Jahres 1900 hatte sich eine Vereinigung gebildet, der im Frühjahr 1901 noch weitere Firmen der Akkumulatorenbranche beigetreten waren, so daß sie alsdann mit wenigen Ausnahmen die sämtlichen deutschen und österreichischen Fabriken der Branche umfaßte. Der Zweck der Vereinigung konnte jedoch infolge der Unterbietung seitens der außenstehenden Firmen schon von vornherein nicht vollständig erreicht werden. Der im Frühjahr 1901 eingetretene überaus scharfe Preisrückgang des Hauptkonsumartikels, des Bleis, und die Weigerung einzelner Mitglieder der Vereinigung, die Preise, entsprechend den gewichenen Rohmaterialpreisen, zu reduzieren, bot den außenstehenden Firmen die allergünstigsten Chancen, der Vereinigung die Geschäfte fortzunehmen, sodaß die Akkumulatorenfabrik A.-G. sich wegen der Unhaltbarkeit dieses Zustandes Anfangs April vorigen Jahres berechtigt erachtete, ihren Austritt aus der Vereinigung zu erklären. Aus den gleichen Gründen sind dann einige weitere Firmen der Branche gleichfalls aus der Vereinigung ausgetreten, sodaß diese nur noch zwischen wenigen Firmen, allerdings auch ohne praktische Bedeutung weiter bestand. Nach dem Austritte aus der Vereinigung hat die Gesellschaft die Preise für ihre Produkte auf diejenige Grenze zurückgesetzt, welche ihr infolge der gewichenen Rohmaterialpreise durch die nicht der Vereinigung angehörende Konkurrenz aufgedrungen war. Der Bruttogewinn von 2,925.231 Mk. (im Halbjahr Juli-Dezember 1901 1,437.136 Mk.) setzt sich zusammen aus Gewinnvortrag 28.723 Mk. (i. V. 31.811 Mk.), Warenkonto, Bruttogewinn 2,773.570 Mk. (i. V. 1,367.548 Mk.), Zinsenkonto, Zinsgewinn 122.937 Mk. (i. V. 37.776 Mk.). Dagegen erforderten die Abschreibungen 304.500 Mk. (i. V. 69.992 Mk.), Handlungskosten 963.644 Mk. (i. V. 499.785 Mk.), Betriebskosten 698.665 Mk. (i. V. 385.690 Mk.). Als Reingewinn blieben 955.545 Mk. (i. V. 480.397 Mk.). Hiervon erhalten die Aktionäre 10% Dividende mit 625.000 Mk. (im zweiten Halbjahr 1902 10% gleich 312.500 Mk.). *z.*

Berlin-Charlottenburger Straßenbahn. Aus dem Bericht des Vorstandes dieser Gesellschaft, die bekanntlich auf die Große Berliner Straßenbahn übergegangen ist, heben wir folgende Mitteilungen hervor: Im Berichtsjahre 1902 ist auf sämtlichen Strecken des Bahnnetzes die direkte Stromzuleitung zur Ausführung gebracht und damit der Akkumulatorenbetrieb beseitigt worden. Im allgemeinen ist die oberirdische Stromzuführung zur Anwendung gekommen, wobei zum Schutze der Anlagen der physikalisch-technischen Reichsanstalt in der Marchstraße in Charlottenburg die doppelpolige Oberleitung hergestellt werden mußte. Unterirdische Stromzuführung ist der behördlichen Auflage gemäß auf nachstehenden Strecken eingerichtet: von der Dorotheenstraße über den Platz vor dem Brandenburger Tor und auf der Charlottenburger Chaussee bis zum Querweg hinter der Sieges-Allee, in der Schloßstraße und auf dem Luisenplatz in Charlottenburg. Die infolge Einführung der ober- und unterirdischen Stromzuführung notwendigen umfangreichen und zeitraubenden Gleisearbeiten auf den wichtigsten Bahnstrecken wirkten zusammen mit der im Berichtsjahre herrschenden besonders ungünstigen Witterung nachteilig auf das Betriebsergebnis ein. Im Berichtsjahre wurden im eigenen und im Anschlußbetriebe zusammen 14,412.000 Personen befördert und dafür 1,501.548 Mk. gegen 1,641.266 Mk. im Vorjahre vereinnahmt. Das Betriebsergebnis einschließlich der auf Betriebsrechnung verbuchten Nebenbeträge beziffert sich in Einnahme auf 1,574.853 Mk. gegen 1,805.313 Mk. in 1901 und in der Ausgabe auf 1,111.300 Mk. gegen 1,244.034 Mk.

in 1901. Der Brutto-Überschuß stellt sich mithin auf 463.552 Mk. gegen 561.279 Mk. im Vorjahre. Der Prozentsatz der Ausgaben gegenüber den Betriebseinnahmen beträgt 70·57% gegen 68·91% in 1901. Nach den notwendigen Abschreibungen ergibt sich ein Betriebsverlust von 72.546 Mk. Die vertragsmäßigen Abgaben an die verschiedenen Gemeinden beliefen sich auf 108.009 Mk. *z.*

Süddeutsche Kabelwerke A.-G. in Mannheim. Laut Geschäftsberichtes für 1902 war das abgelaufene Geschäftsjahr hauptsächlich der Reorganisation der Gesellschaft gewidmet, die durch die Verschmelzung der Mannheimer Telegraphendraht- und Kabelfabrik vorm. C. Schacherer A.-G. mit dem Stammgeschäfte notwendig war. Der durch die Liquidierung dieser Gesellschaft sich nochmals ergebende Verlust wurde dem Fonds entnommen, welcher nach der Kapitalherabsetzung über den Betrag der vorjährigen Unterbilanz hinaus zur Verfügung stand. Der dann noch verbleibende Betrag von 41.823 Mk. soll eine Reserve bilden zur Disposition des Aufsichtsrates. Der Bruttogewinn betrug 263.005 Mk. Nach Abzug der Handlungsunkosten 157.526 Mk., der Abschreibungen auf Gebäude und Maschinen 45.418 Mk., der Abschreibungen auf dubiose Forderungen 10.000 Mk., Abschreibung auf Beteiligungskonto von 12.500 Mk. verbleibt ein Reingewinn von 10.789 Mk. Hievon wurden 5% mit 600 Mk. dem Reservefonds zugeführt, der Rest wird auf neue Rechnung vorgetragen. In der Bilanz figurieren Effekten 40.937 Mk., Beteiligungen 12.500 Mk., Debitoren 663.767 Mk., Waren 603.605 Mk., Bankschulden 926.295 Mk., Kreditoren 66.536 Mk. *z.*

Union des Tramways in Brüssel. Das Unternehmen, an dem die Helios Elektrizitäts-Gesellschaft in Köln stark interessiert ist, erzielte in 1902 einen Reingewinn von 142.694 Frcs. (i. V. 58.545 Frcs.), die wie im Vorjahre vollkommen zu Abschreibungen verwandt werden. Bei 12½ Millionen Frcs. Aktienkapital, auf das noch 4½ Millionen Frcs. einzuzahlen sind, und 2·65 Millionen Frcs. Obligationen waren bei Jahresschluß vorhanden in Bar und Bankguthaben 997.726 Frcs. (45.252 Frcs.). Über die einzelnen Unternehmungen schreibt die „Frankf. Ztg." Folgendes: Die Tramways de Kharkoff werden die gleiche Dividende (wie i. Vorj.) verteilen. Die Tramways de Tiflis verteilten für 1901/02 wieder 5%; man hoffe, im laufenden Jahr mit der Umwandlung in elektrischen Betrieb beginnen zu können. Die Tramways de Malaga verteilen 2 Frcs. (i. V. 0) pro Aktie; man sei mit der Prüfung verschiedener Fragen betreffend die Umwandlung in elektrischen Betrieb beschäftigt. Die Tramways d'Orel schließen für 1901/02 mit 24.185 Frcs. Reingewinn gegen 13.790 Frcs. Verlust im Vorjahr. Die Tramways de Witebsk litten unter ungünstigen Wirtschaftsverhältnissen, man erstrebe eine finanzielle Reorganisation. Die Compagnie Auxiliaire de Chemins de fer in Brasilien verteilte für 1901 6 Frcs. pro Aktie. Das Jahr 1902 habe Steigerung der Einnahmen gebracht. *z.*

Allgemeine Lokal-Straßenbahn-Gesellschaft in Berlin. Die Stadtverordneten-Versammlung von Danzig genehmigte die Vereinigung beider Straßenbahngesellschaften in Danzig. Das gesamte Unternehmen mit sämtlichen Stadt- und Vorortlinien soll in den Besitz der Allgemeinen Lokal- und Straßenbahn-Gesellschaft übergehen und daraus ein einheitliches Unternehmen unter der Firma Danziger Elektrische Straßenbahn A.-G. mit dem Sitze in Danzig gebildet werden.

Die Erträgnisse der elektrischen Beleuchtungsgesellschaften in London. Aus London wird der „B. B. Ztg." geschrieben: Es gibt hier folgende elektrische Beleuchtungsgesellschaften: die Blackheath and Greenwich, die Brompton and Kensington, die Charing Cross and Strand, die City of London, die County of London, die London Electric, die Kensington and Knightsbridge, die Metropolitan, die Notting Hill, die St. James and Pall Mall, die South London und die Westminster. Von diesen liegen nun die Rechnungs-Abschlüsse pro 1902 vor, und es ergibt sich, daß auf die Stammaktien 0 bis zu 14½% entfallen. Gar keine Dividende zahlen zu können, ist das Los der erstgenannten Gesellschaft, welche die ärmsten Bezirke versorgt und mehr auf Fabriken angewiesen ist, die aber meist nur bei Tage arbeiten. Das Maximum entfällt auf die St. James und Pall Mall-Gesellschaft, welche den fashionabelsten Bezirk bedient und an den Clubs, Hotels, Restaurants und Theatern durchweg verschwenderische Abnehmer besitzt. Nur in wenigen Fällen hat die Dividende gegenüber 1901 eine Veränderung erfahren. Wo eine solche eintrat, handelt es sich allerdings um eine Steigerung, obwohl dieselbe in keinem Falle bedeutend war. Gegenüber 1900 erscheinen die Ziffern noch weniger verändert, da das Jahr 1900 im großen und ganzen einträglicher war als 1901. Übrigens haben einzelne Gesellschaften nicht so viel abgeschrieben, als eine strenge Bilanzierung eigentlich erfordern würde. *z.*

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

11. März. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Vizepräsident Oberbaurat Koestler eröffnet die Sitzung, ladet die Mitglieder zu einem recht zahlreichen Erscheinen bei der Generalversammlung ein und erteilt das Wort dem Ingenieur Herrn Josef Löwy zu dem angekündigten Vortrag über „Knopfkontaktsysteme für elektrische Straßenbahnen". (Mit besonderer Berücksichtigung und Demonstration des Systemes Dr. Hillischer.) Da Herr Ingenieur Löwy den beifällig aufgenommenen Vortrag in unserer Zeitschrift demnächst veröffentlichen wird, wollen wir den Inhalt unter dieser Rubrik nicht näher besprechen. Die Diskussion, die dem Vortrage folgte, werden wir an jene Publikation anschließen.

Der Vorsitzende sprach dem Vortragenden im Namen des Vereines den Dank aus und schloß die Sitzung.

18. März. — Vereinsversammlung. Vorsitzender Vize-Präsident Direktor Dr. Stern. Vortrag des Herrn Karl Pichelmayer, Direktor der Siemens & Halske A.-G. über „Ankerstreuung an Drehstrommaschinen".

Dieser Vortrag wird in einem der nächsten Hefte des Vereinsorganes vollinhaltlich veröffentlicht.

20. März. — Sitzung des Regulativ-Komitee.

23. März. — Sitzung des Enteignungsgesetz-Komitee.

24. März. — Sitzung des Komitee für technische Angelegenheiten.

27. März. — Sitzung des Enteignungsgesetz-Komitee.

30. März. — **XXI. ordentliche Generalversammlung,** über welche das nachfolgende Protokoll aufgenommen wurde:

Protokoll.

Der Vizepräsident, Oberbaurat Koestler, begrüßt die Versammlung, konstatiert die statutenmäßige Beschlußfähigkeit sowie die erfolgte Anzeige bei der Behörde und erklärt die XXI. ordentliche Generalversammlung als eröffnet.

Über Antrag des Vorsitzenden werden die Herren Regierungsrat F. Gattinger und Ingenieur W. v. Winkler zur Verifikation des Protokolles und die Herren Dr. M. Breslauer, Ingenieur J. Löwy und Ingenieur G. v. Schapringer als Wahl-Skrutatoren nominiert.

Der Vorsitzende ersucht sodann um die Zustimmung, abweichend von der Reihenfolge der Tagesordnung, zunächst mit Punkt 5, Wahl eines Präsidenten, beginnen zu dürfen. (Einverstanden.)

Hierauf ersucht der Vorsitzende den Obmann des Wahlkomitees, Herrn Dr. Kusminsky, den Wahlvorschlag zu erstatten; dieser Wahlvorschlag tritt mit aller Wärme für den Prof. Karl Schlenk ein. Da sich über Befragen des Vorsitzenden niemand zum Worte meldet, werden die Stimmzettel durch die Skrutatoren eingeholt. Über Genehmigung der Generalversammlung schreitet der Vorsitzende vorerst zu Punkt 6 der Tagesordnung „Wahl von fünf Ausschußmitgliedern".

Nach Erstattung des Wahlvorschlages durch Herrn Dr. Kusminsky erfolgt die Stimmenabgabe, worauf der Vorsitzende, mit dem Punkte 1 der Tagesordnung „Bericht des General-Sekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr" fortfahrend, dem General-Sekretär Herrn J. Seidener zur Erstattung dieses Berichtes das Wort erteilt:

Der Bericht lautet:

„Hochverehrte Generalversammlung!

Der Ausschuß des Elektrotechnischen Vereines in Wien hat die Ehre, Ihnen im nachfolgenden seinen Bericht über die Tätigkeit und den Geschäftsgang des Vereines im abgelaufenen Jahre zu erstatten.

Die zur Zeit der vorjährigen XX. ordentlichen Generalversammlung noch nicht genehmigt gewesenen Vereinsstatuten sind mit dem Erlasse der hohen k. k. Statthalterei vom 26. Mai 1902 approbiert worden. Die Wahlen werden daher heute nach den neuen Statuten vorgenommen werden, während im Vorjahre noch nach den alten Statuten gewählt werden mußte. Zur Kenntnis der Generalversammlung diene, daß die Anzahl der Ausschußmitglieder derzeit 20 beträgt, während der Ausschuß nach den alten Statuten aus nur 18 Mitgliedern bestand. Auch ist die Funktionsdauer derselben auf nur zwei gegenüber drei Jahren nach den alten Statuten festgesetzt worden.

Als eine der wichtigsten Aktionen der Vereinstätigkeit im Jahre 1902 erachtet der Ausschuß die von ihm geschaffene Organisation zur Aufstellung einer Statistik der Unfälle bei elek-

trischen Betrieben. Wir verweisen auf eine diesbezügliche Veröffentlichung in unserer Zeitschrift im Heft 43 vorigen Jahres, welche unter dem Titel „Unfallsstatistik auf elektrischen Betrieben" erschienen ist und aus welcher Näheres über die Ziele und die Mittel zu entnehmen ist, welche die Vereinsleitung für die Durchführung der Statistik als notwendig hält. Hier sei nur angeführt, daß die Vereinsleitung gemeinsam mit den Unfall-Versicherungsanstalten einen Fragebogen ausgearbeitet hat, welcher von den jeweiligen zur Erhebung von Unfällen zu delegierenden Mitgliedern auszufüllen sein wird, und daß die Vereinsleitung eine Anzahl von Mitgliedern in allen Provinzen Österreichs aufgefordert hat, bei eintretenden Unfällen Erhebungen im geplanten Sinne pflegen zu wollen. Diese Aktion ist mit Beginn des Jahres 1903 in Kraft getreten.

Im Anschlusse daran mag nicht unerwähnt bleiben, daß der Verein auch Schritte unternommen hat, um in Österreich eine genaue Statistik der Elektrizitätswerke durch Gründung einer Vereinigung derselben zu beschaffen.

Zu diesem Zwecke war es vor allem notwendig, daß die Elektrizitätswerke, deren Besitzer oder Betriebsleiter unserem Vereine als Mitglieder beitreten. Unsere Bemühungen sind nun insofern von einem Erfolge gekrönt worden, als wir derzeit bereits 60 Elektrizitätswerke oder deren Besitzer, resp. Betriebsleiter als unsere ordentlichen Mitglieder zählen.

Die k. k. Berghauptmannschaft Wien hat sich im Laufe des vergangenen Jahres mit dem Ersuchen an uns gewendet, ein Gutachten über eine von ihr ausgearbeitete „Instruktion für die k. k. Revierbergämter im Bezirke der k. k. Berghauptmannschaft Wien, betreffend die Amtshandlungen aus Anlaß der Ausführung und des Betriebes elektrischer Starkstromanlagen auf Bergwerken" abzugeben. Das Regulativ-Komitee, welches seinerzeit auch unsere Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen ausgearbeitet hat, wurde mit der Verfassung des Gutachtens betraut. Es wurden nun zum Zwecke der Berücksichtigung der diesbezüglichen Meinungen der Industrie, Vertreter der meisten Elektrizitätsfirmen zu den Sitzungen des Regulativ-Komitees eingeladen. Das Ergebnis der gemeinsamen Bemühungen wurde in Form von Abänderungsvorschlägen der k. k. Berghauptmannschaft Wien unterbreitet und wurden unsere Vorschläge vollinhaltlich angenommen. Wir haben diese Instruktion im Hefte 1, 1903 veröffentlicht und Separatabdrücke in einer größeren Zahl anfertigen lassen, welche den Interessenten gegen Vergütung unserer Selbstkosten zur Verfügung stehen.

Der Ausschuß ist ferner in Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und der elektrotechnischen Praxis zur Einsicht gelangt, daß es an der Zeit sei, die im Jahre 1899 vom Elektrotechniker-Kongreß angenommenen und im Jahre 1901 durchgesehenen Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen einer neuerlichen Revision zu unterziehen.

Um den weitgehendsten Wünschen der Industrie und der Behörden bei der Revidierung dieser Vorschriften entsprechen zu können, hat es die Vereinsleitung für zweckmäßig befunden, die Mitglieder aufzufordern, ihre diesbezüglichen Wünsche dem Vereine bekanntzugeben, und sind auch tatsächlich einige Berichte und Einwendungen gegen einzelne Teile der Vorschriften eingelaufen.

Das Regulativ-Komitee, welches noch aus denselben Mitgliedern bestand, welche bei der ersten Verfassung des Regulativs mitgearbeitet haben, hat sich indessen aus verschiedenen Gründen aufgelöst.

Trotzdem nun das neue Regulativ-Komitee schon in diesem Jahre gewählt wurde, sei heute noch darauf aufmerksam gemacht, daß die Vereinsleitung getrachtet hat, in das neue Komitee Vertreter aller Branchen der Elektrotechnik zu entsenden, sowie auch die verschiedenen für solche Vorschriften sich interessierenden Behörden behufs Entsendung von Delegierten zu den Sitzungen des neuen Regulativ-Komitee einzuladen.

Wir müssen hier unserer Genugtuung über den Umstand Ausdruck geben, daß unsere Sicherheitsvorschriften eine steigende Anerkennung finden; es geht dies auch daraus hervor, daß sowohl das Ministerium des Innern, wie auch das Ackerbauministerium und der Magistrat der k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien Delegierte in das Regulativ-Komitee entsendet haben.

Von den im Jahre 1902 begonnenen, einstweilen noch nicht zum Abschlusse gelangten Arbeiten der Vereinsleitung seien hier erwähnt:

Die Arbeiten eines Komitees, das dem Ausschusse über die Stellung des Vereines zu berichten haben wird, welche derselbe in der Frage der Verantwortlichkeit bei Installationen und speziell bei Theater-Installationen wird zu nehmen haben. Ferner die Arbeiten des Komitees für technische Angelegenheiten in der Frage der Einführung einheitlicher Bezeichnungen und Benennungen von in Formeln gebrauchten Größen, welche Arbeiten gemeinsam mit dem Ingenieur- und Architekten-Verein in diesem Jahre fortgesetzt werden.

Es wurden ferner im Jahre 1902 Vorbereitungen und Organisationsmaßnahmen getroffen, um unser Vereinsorgan, die „Zeitschrift für Elektrotechnik" auszugestalten.

Wie unsere Leser wohl bemerkt haben werden, hat im Programm der Zeitschrift eine Änderung Platz gegriffen. Um nämlich für die Mitglieder unseres Vereines und für die Leser unserer Zeitschrift die Möglichkeit zu schaffen, wissenswerte Kenntnisse aus einer Quelle schöpfen zu können und dieselben nicht in den verschiedensten Zeitschriften der ganzen Welt und in den mannigfaltigsten Sprachen suchen zu müssen, haben wir im abgelaufenen Jahre alle Vorkehrungen getroffen, um die bereits im Jahre 1902 in der „Z. f. E." versuchsweise eingeführte Abteilung „Referate" bedeutend zu erweitern. Heute hat unsere Abteilung „Referate", welche in ihrer Reichhaltigkeit wohl als erste unter den deutschen Fachzeitschriften gelten kann, bereits allgemeine Anerkennung gefunden. Auch wurden im Jahre 1902 Vorkehrungen getroffen, um mit Beginn des laufenden Jahres mit der Veröffentlichung von Auszügen aus den Patentschriften der auf dem Gebiete der Elektrotechnik vom österr. Patentamte erteilten Patente anzufangen. Wir bemerken, daß sich dieses sehr instruktive Material in keiner anderen Zeitschrift vorfindet.

Da aber die Zeitschrift im Umfange von normal zwölf Seiten, wie sie bis zum Jahre 1903 erschienen ist, nicht das ganze in der Literatur vorfindbare neueste Material fassen kann, sah sich der Ausschuß veranlaßt, auf Antrag des Redakteurs den Umfang der Zeitschrift zu erweitern und erscheint dieselbe deshalb nunmehr in jedem zweiten Hefte verstärkt.

Diese Ausgestaltung der Zeitschrift ist selbstverständlich nicht ohne große materielle Opfer zu bewerkstelligen.

Wir hoffen aber mit diesen Neuerungen für unsere Mitglieder und Leser Ersprießliches getan zu haben.

Wir halten uns das Ziel vor Augen, unseren in ihrem Berufe so sehr beanspruchten Mitgliedern das mühevolle und zeitraubende Suchen in anderen Zeitschriften tunlichst zu ersparen und werden wir, um dies zu erreichen, bestrebt sein, unser Vereinsorgan, die „Zeitschrift für Elektrotechnik", nach allen Richtungen hin beständig zu verbessern.

Der Verein hat des Weiteren im abgelaufenen Jahre das Vereinslokal durch Mietung einer anstoßenden Wohnung erweitert.

Bei der Adaptierung derselben wurden die Beleuchtungskörper in der liebenswürdigsten Weise von der Firma „Österreichische Schuckertwerke" unentgeltlich beigestellt. Es sei daher hier der munifizenten Firma im Namen des Vereines der Dank ausgesprochen.

Durch das neue Vereinslokal ist es möglich geworden, das Lesezimmer, in welchem früher die Ausschuß- und Komiteesitzungen abgehalten wurden, frei zu bekommen. Das Lesezimmer ist nunmehr an allen Tagen besuchsfähig geworden. Auch ist die Anzahl der aufliegenden Fachzeitschriften und Tagesjournale im Jahre 1902 bedeutend gewachsen. Wir besitzen derzeit 26 österreichische, 18 deutsche, 12 französische, 8 englische, 11 amerikanische, 2 italienische, 1 ungarische, 3 russische Fachzeitschriften und 2 Tagesblätter, im ganzen 83 Zeitschriften.

Schließlich bringen wir noch zur Kenntnis unserer Mitglieder, daß wir den Inseratenteil der „Z. f. E." ab 1903 der Firma Rudolf Mosse in Pacht gegeben haben. Die Bedingungen, unter welchen dies geschehen ist, sind günstiger, als sie uns vom früheren Pächter geboten wurden. Näheres hierüber wird unser Kassaverwalter, Herr Direktor Gebhard, mitteilen.

In dem Mitgliederstande unseres Vereines haben sich mit Ende des Jahres 1902 nachfolgende Veränderungen ergeben:

Unser Verein beklagt den durch Tod erlittenen Verlust nachstehender Mitglieder, der Herren:

A. Reich, Glasfabrikant, Wien;
Johann Leopolder, Fabriksbesitzer, Wien;
Viktor Dischka, Direktor der königl. ungar. Staats-Ober-Realschule Fünfkirchen;
Mathias Gruber, Mechaniker, Lend bei Gastein.
Robert Eisner, kaiserl. Rat, Direktor der österr. Eisenbahn-Verkehrsanstalt, Wien;
Heinrich Eitel, beh. aut. Elektrotechniker, Wien;
Dr. Louis Röder, Chemiker, Wien;
Fritz Lingemann, Ingenieur der Dresdener Vereinigten Elektrizitätswerke-Akt.-Ges. Generalrepräsentanz Wien;
Karl Gaudernak, Ingenieur der Österr. Schuckertwerke, Wien.

Wir wollen den Verstorbenen ein ehrendes Andenken bewahren und unserer Trauer durch Erhebung von den Sitzen Ausdruck geben. (Geschieht.)

Zu Beginn des Jahres 1902 zählte der Verein 634 Mitglieder. Durch den Tod hat derselbe im verflossenen Jahre die vorstehend erwähnten 9 Mitglieder verloren, 34 (i. V. 33) Mitglieder sind ausgetreten, 24 (i. V. 8) mußten wegen Nichtleistung der Vereinsbeiträge durch mehr als 1 Jahr im Sinne der Statuten aus der Mitgliederliste gestrichen werden.

Diesem Abgange von 67 (i. V. 49) Mitgliedern steht ein Zuwachs von 94 pro 1902 und 37 pro 1903, zusammen 131 ordentlichen Mitgliedern gegenüber, so daß der Stand mit Ende des abgelaufenen Vereinsjahres 698 betrug.

Dieselben verteilen sich hinsichtlich der Domizile wie folgt:

Auf Wien	346
auf die österr. Kronländer, u. zw. auf	
Böhmen	77
Niederösterreich	30
Mähren	25
Tirol	18
Steiermark	17
Oberösterreich	12
Galizien	12
Kärnten	7
Küstenland	6
Schlesien	3
Krain	2
Bukowina	2
Dalmatien	2
Salzburg	2
in Summa	561
auf die Länder der ungarischen Krone, u. zw.	
auf Ungarn, Kroatien, Slavonien und Siebenbürgen	53
auf Bosnien und Herzegovina	4

und somit auf Österreich-Ungarn und Bosnien-Herzegovina: 346 Wiener und 272 auswärtige, d. i. in Summa 618 Mitglieder.

Auf das Ausland entfallen, u. zw. auf	
Deutschland	47
Schweiz	7
Rußland	6
Vereinigte Staaten von Nordamerika	4
Schweden und Norwegen	4
Frankreich	2
Italien	2
Portugal	2
Belgien	2
Spanien	1
Niederlande	1
Rumänien	1
England	1
in Summa	80

Im ganzen ergibt dies die ausgewiesene Zahl von 698 Mitgliedern.

Im Jahre 1903 sind bis heute 17 Wiener und 20 auswärtige Mitglieder beigetreten. Der Verein hat somit am heutigen Tage einen Stand von 363 Wienern und 372 auswärtigen, also in Summa 735 gegenüber 634 Mitgliedern im Jahre 1902.

Die Vereinsleitung erledigte die laufenden Vereinsgeschäfte in 14 Ausschußsitzungen, und in weiteren 26 Sitzungen wurden die Agenden der ständigen und der Ad hoc-Komitees beraten und erledigt.

Schließlich hatten wir im Jahre 1902 16 Vereinsabende und 2 Exkursionen."

Der Vorsitzende gibt dann zunächst das Ergebnis der Wahl des Präsidenten bekannt. Von abgegebenen 40 Stimmzetteln entfielen 38 auf Professor Karl Schlenk, welcher somit als gewählt erscheint. (Allgemeiner Beifall.) Der Vorsitzende begrüßt den neuen Präsidenten auf das Wärmste und richtet zunächst die Frage an ihn, ob er geneigt ist, die Wahl anzunehmen.

Professor Schlenk nimmt die Wahl an und dankt für das ihm neuerdings entgegengebrachte Vertrauen. Er werde sicherlich bestrebt sein, die Geschicke des Vereines derart zu leiten, daß demselben nur Vorteile und das beste Gedeihen erwachsen. Er bittet aber um die tatkräftigste Unterstützung und wenn es an einer solchen nicht fehlen werde, glaubt er, versichern zu können, daß der Verein in den nächsten Jahren nach dem vorhandenen besten Anlaufe auf einen weiteren Aufschwung wird zurückblicken können. (Lebhafter Beifall.)

Der Vorsitzende schreitet nun zu Punkt 2 der Tagesordnung „Bericht des Kassaverwalters über den Kassa- und Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1902" und erteilt dem Kassaverwalter, Herrn Direktor Gebhard zur Erstattung dieses Berichtes das Wort:

„Sehr geehrte Herren!

Nachstehend gestatte ich mir, Ihnen
1. den Gebarungsausweis pro 1902,
2. den Kassa-Ausweis pro 1902 und
3. die Bilanz pro 1902

ergebenst zu unterbreiten:*)

Aus dem Gebarungsausweise ersehen Sie unter

Mitglieder-Konto, daß die Einnahmen aus den Jahresbeiträgen der Mitglieder im verflossenen Jahre 12.742·44 K gegen 10.902·83 K (plus 1839·61) betragen haben.

Die vom Ausschuß im vorigen Jahre eingeleitete und im letzten Kassabericht erwähnte Aktion zur Gewinnung von weiteren Mitgliedern hat zwar die gehegten Hoffnungen nicht ganz erfüllt; immerhin ist eine nicht unbeträchtliche Steigerung der Einnahmen aus diesem Titel eingetreten und wird der Ausschuß nach wie vor bemüht bleiben, auf dem betretenen Wege weiter zu schreiten.

Zinsen-Konto. Die Einnahmen auf dem Zinsen-Konto betragen 1658·75 K gegen 1593·99 (plus 64·76).

Die kleine Erhöhung der Einnahmen auf diesem Konto hängt mit unserem vorjährigen Vermögenszuwachs von 3795·26 K zusammen.

Zeitschrift-Konto. Der Inseratenpacht hat in diesem Jahre eine Einnahme von 12.127·50 K gegen 12.270·75 K im Vorjahre, also ein Minus von 143·25 K gebracht. Der Rückgang der Einnahme, die im Jahre 1901 auf diesem Konto 5146·50 K betrug, hat sich demnach gegen das Jahr 1900 auf 5289·75 K vermehrt.

Inzwischen hat das Abkommen mit den Herren Haasenstein & Vogler sein Ende erreicht und ist ein neuer Vertrag mit der Firma Rudolf Mosse abgeschlossen worden, der uns ein Einnahmeminimum von 13.500 K aus dem Inseratenpacht auf fünf Jahre garantiert.

Man darf annehmen, daß die erhöhte Garantieziffer von 13.500 K seitens der Firma Rudolf Mosse gegen 12.000 K seitens der Firma Haasenstein & Vogler, erstere Firma zur erhöhter Tätigkeit auf diesem Gebiete anspornen wird, so daß die Hoffnung nicht unberechtigt ist, daß die zukünftigen Einnahmen aus dem Inseratenpacht das Minimum von 13.500 K überschreiten werden und wir allmählich wieder zu den früheren zufriedenstellenden Einnahmen aus diesem Titel zurückkehren werden.

Auch der Kommissionsverlag hat einen kleinen Rückgang von 3109·84 K auf 3001·84 K, demnach von 108 K gebracht. Mit der fortschreitenden Besserung unserer Zeitschrift dürften sich mit der Zeit auch diese Einnahmen mehren.

Die Einnahmen aus dem Verkauf der Einzelhefte sind von 692·37 K auf 611·44 K, demnach um 80·93 K zurückgegangen, während diejenigen aus dem Verkauf der Sonderabzüge sich von 692·37 K auf 953·67 K, also um 261·30 K gehoben haben.

Der Grund der Vermehrung dieser letzten genannten Einnahme liegt zum großen Teile darin, daß wir im abgelaufenen Geschäftsjahre einen entsprechenden Selbstkosten-Zuschlag haben eintreten lassen, nachdem es sich herausgestellt hatte, daß die früher berechneten Preise unsere Selbstkosten nicht gedeckt haben.

Subventions-Konto. Die Subventionen betragen im Berichtsjahre 18 300 K gegen 13.700 K im Vorjahre, mithin ein Plus von 4600 K. Da die Subventionen bereits im Jahre 1901 eine Steigerung von 2700 K gegen das Vorjahr gebracht hatten, so beträgt die Steigerung der Subventionen im Jahre 1902 gegen 1900 7300 K.

Diese Steigerung der Subventionen ist lediglich der großen Opferwilligkeit der subventionierenden Firmen zu danken und benütze ich mit besonderer Befriedigung hier die Gelegenheit, den unseren Verein in so munifizenter Weise unterstützenden Firmen im Namen des Vereines den allerherzlichsten Dank zu sagen.

Hoffentlich gelingt es uns, in nicht zu ferner Zeit das Gleichgewicht zwischen Einnahme und Ausgabe auch ohne Subventionen herzustellen.

Eines der Mittel, dieses Ziel zu erreichen, hat jedes der verehrlichen Mitglieder bis zu einem gewissen Grade in der Hand, indem jedes einzelne Mitglied aus dem Kreise seiner Bekannten neue Mitglieder zuzuführen sucht.

*) Diese drei Ausweise wurden bereits im H. 11, S. 162—164 veröffentlicht und kann daher hier die Wiederholung derselben entfallen.

Die Vereinsleitung.

Ich möchte es geradezu als Pflicht jedes Mitgliedes bezeichnen, in dieser Richtung uns tatkräftigst zu unterstützen.

Was die Ausgaben anbelangt, so zeigt die Haben-Seite des Gebarungsausweises, daß zunächst das

Inventar-Konto eine Vermehrung der Ausgaben von 291·46 K auf 1781·60 K, also um 1490·14 K gebracht hat.

In Ausführung des vorjährigen Beschlusses, ein größeres Vereinslokal zu mieten, trat an uns die Notwendigkeit heran, dasselbe mit entsprechendem Mobiliar zu versehen und ist daraus die Post von 1513·70 K entstanden.

Zeitschrift-Konto. Sie sind durch den vorjährigen Kassabericht bereits darauf vorbereitet worden, daß die Kosten auf diesem Konto durch das Engagement eines General-Sekretärs eine bedeutende Vermehrung im Berichtsjahre erfahren werden und sind in der Tat die Kosten auf diesem Konto von 25.995·78 K auf 34.202·60 K, also um 8206·82 K gestiegen.

Wir erwarten jedoch, daß diese Mehrausgabe ihre guten Früchte tragen wird, indem wir mit der fortschreitenden Besserung unserer Zeitschrift sowohl eine Steigerung des inneren Wertes derselben als auch eine solche der Einnahme erhoffen.

Wir nehmen an, daß, wenn es uns gelingt, die Vereinszeitschrift auf eine höhere Stufe zu heben. daß uns dadurch eine nicht unwesentliche Anzahl neuer Vereinsmitglieder zugeführt werden wird und daß wir vor allen Dingen unseren verehrlichen Vereinsmitgliedern damit eine befruchtende geistige Nahrung bieten werden.

Bureauunkosten-Konto. Dasselbe hat eine Vermehrung an Ausgaben von 10.226·40 K auf 12.174·76 K, also um 1948·36 K gebracht.

Diese Vermehrung ist ebenfalls im vorjährigen Berichte angekündigt worden und verteilt sich auf die Kosten der größeren Vereinslokal-Miete (plus 700 K), in den höheren Beheizungs- und Beleuchtungskosten der größeren Vereinslokale (plus 168 K), in der erweiterten Korrespondenz, Porti und diverse Auslagen (plus 861·62 K), in den größeren Auslagen für Diverse (plus 320·78 K) und in den Ausgaben für Adaptierung der vergrößerten Bureauräume (plus 669·74 K) abzüglich der Verminderung in den Posten „Gehalte“ (minus 430·23 K) und der Post, „Drucksorten“ (minus 341·55 K).

Die Post „Gehalte“ hat sich um 430·23 K verringert, trotzdem mehr Beamte tätig waren, weil im vorausgegangenen Berichtsjahre ein Ehrenhonorar von 2000 K zu zahlen war, das sich in diesem Jahre nicht wiederholt hat.

Das Vortrags-Konto hat sich von 1124·86 K auf 894·04 K, also um 230·82 K ermäßigt.

Das Konto Diverse Auslagen ist von 663·68 K auf 1361·47 K, also um 697·79 K gestiegen. Davon entfallen 400 K auf die Düsseldorfer Reisespesen unseres Herrn Generalsekretärs, dem, um in unserer Zeitschrift einen Originalbericht bringen zu können, ein Spesenbeitrag in obiger Höhe seitens des Ausschusses zur Verfügung gestellt worden war.

Zum Kassa-Ausweis ist es nicht nötig, Erläuterungen zu geben, da die sämtlichen Posten bereits im Gebarungs-Ausweis besprochen wurden.

Die Jahresbilanz zeigt, daß das Vereinsvermögen sich um 1212·54 K verringert hat, gegenüber einer Vermehrung von 3795·26 K im Vorjahre und gegen eine Vermehrung von 10.529·14 K im Jahre 1900.

Der Verlust von 1212·54 K hängt naturgemäß mit den höheren Ausgaben, die eine Folge der Ausführung des Reorganisations-Beschlusses sind, zusammen. An dem Effektenbesitz hat sich gegen das Vorjahr nichts geändert und ist wie im Vorjahre im Interesse einer wünschenswerten stillen Reserve von dem um zirka 750 K heute höher liegenden Börsenwerte gegen 365·25 K im Vorjahre kein Gebrauch gemacht worden. Das Guthaben bei der Niederösterr. Eskompte-Gesellschaft hat sich um 1380 K vermehrt, d. i. um die Zinsen aus den bei der Niederösterr. Eskompte-Gesellschaft erliegenden Effekten und Baarguthaben, abzüglich der Bankspesen.

Die Posten Debitoren und Kreditoren zeigen unsere unbeglichenen Forderungen und Schulden am 31. Dezember 1902.

Während in dem im Vorjahre aufgestellten Präliminare mit einem Defizit von 5030 K gerechnet wurde, ergab in der Tat das abgelaufene Vereinsjahr ein Defizit von 1212·54 K.

In welcher Weise die Verschiebungen der wahren Werte gegen die angenommenen eingetreten sind, gibt Ihnen nachstehende Aufstellung Aufschluß.

Dabei ist zu bemerken, daß im Präliminare pro 1902 in der Post: „Inventar-Konto“, welche mit 3300 K ausgeworfen war, sowohl die neu anzuschaffenden Mobilien, als auch die Adaptierungen für das vergrößerte Bureau einbezogen waren.

Um einen Vergleich für diese Post zu geben, müssen demnach die beiden Posten „Inventar-Konto“ mit 1781·60 K und die unter „Bureau-Unkosten“ unter *g* rubrizierten Adaptierungsarbeiten mit 669·74 addiert werden, welche einen Betrag von 2451·34 K ergeben.

Es wurde somit eine Ersparnis von zirka 850 K auf diesem Konto erzielt.

Die voraussichtlichen Einnahmen und Ausgaben für das laufende Vereinsjahr sind aus dem nachfolgenden Präliminare zu ersehen, so daß das voraussichtliche Defizit zirka 4300 K betragen wird.

Beim Vergleich der faktischen Einnahme von 1902 und mit den zu erwartenden Einnahmen pro 1903 fällt auf, daß mit einer Mehreinnahme aus Mitgliederbeitrag von 2250 K, aus Inseratenpacht von zirka 1400 K und mit einer Verminderung der Einnahme um 3300 K aus den Subventionen gerechnet wird.

Die Zahl der im neuen Vereinsjahr bereits neu eingetretenen Mitglieder beträgt 34, so daß nur mehr eine Zunahme von zirka 50 Mitgliedern erforderlich ist, um die oben erwähnte Mehreinnahme zu erreichen.

Die zu erwartende Mehreinnahme aus dem Inseratenpacht ist bereits an anderer Stelle besprochen.

Die Subventionen sind, umsomehr, als auch heute noch nicht der im Präliminare eingesetzte Betrag gesichert ist, mit Rücksicht auf die momentan nicht sehr günstige Lage der elektrischen Industrie um 3300 K geringer eingesetzt.

Die faktischen Ausgaben vom Jahre 1902 zeigen gegen die im Jahre 1903 zu erwartenden Ausgaben in verschiedenen Posten Veränderungen, die einer Aufklärung bedürfen.

Da die Neuanschaffung von Mobilien und die Adaptierungen der neuen Bureauräume im Jahre 1902 zum größten Teile durchgeführt sind, so erklären sich die im Präliminare auf Inventar-Konto und unter Rubrik: auf Bureau-Unkosten-Konto eingesetzten verminderten Beträge

von 900·— K plus 100·— K = 1000·— K
gegen 1781·60 „ „ 669·74 „ = 2451·34 „

die im Vorjahre ausgegeben worden sind.

Die Post „Autorenhonorar“ zeigt für das laufende Vereinsjahr eine angenommene Mehrausgabe von 3600 K, die Post „Miete“ von 700 K. Die Erhöhung der Post „Autorenhonorar“ erklärt sich durch eine vom Ausschuß genehmigte neue Einrichtung, betreffend „Referate“ aus den großen bedeutenden ausländischen elektrotechnischen Zeitschriften. Von dieser Neueinrichtung erhoffen wir eine wesentliche Hebung unserer Zeitschrift.

Für die vergrößerten Bureauräume wurden im abgelaufenen Vereinsjahre nur für zwei Monate Miete bezahlt, während im laufenden Vereinsjahr dieselbe für das ganze Jahr in die Erscheinung tritt.

Für Beheizung und Beleuchtung sind 1500 K gegen im Vorjahre verbrauchte 1084·50 K vorgesehen. Da im Berichtsjahre nur zwei Monate lang die vergrößerten Bureauräume zu beheizen und zu beleuchten waren, im laufenden Vereinsjahr mit dem Beheizen und Beleuchten der vergrößerten Bureauräume während des ganzen Jahres gerechnet werden muß, so mußte eine entsprechende Erhöhung Berücksichtigung finden.

Ich habe mir schon erlaubt, gelegentlich der Besprechung des Gebarungsausweises unter „Subventions-Konto“ darauf hinzuweisen, daß jedes Mitglied es bis zu einem gewissen Grade in der Hand hat, das erstrebenswerte Ziel zu erreichen, das Gleichgewicht zwischen Einnahmen und Ausgaben für die Folge herzustellen, indem jedes Mitglied nach Möglichkeit trachtet, neue Mitglieder dem Verein zuzuführen.

Ich möchte mir daher zum Schlusse gestatten, an die sehr verehrlichen Vereinsmitglieder nochmals die dringende Bitte zu richten, in diesem Sinne zu wirken, damit der Verein einer glücklichen Zukunft entgegengeführt werden kann. (Lebhafter Beifall.)

Der Vorsitzende fragt, ob jemand hiezu das Wort zu ergreifen wünsche; es ist dies nicht der Fall. Er übergeht daher zu Punkt 3 der Tagesordnung: „Bericht des Revisionskomitee“.

Da das anwesende Mitglied dieses Komitees, Herr Lambert Leopolder, wegen Heiserkeit an der Verlesung des Revisions-Berichtes verhindert ist, übernimmt dies Herr General-Sekretär Seidener. Der Revisionsbefund lautet:

„Wir unterzeichneten Revisoren haben die Bücher und Rechnungen samt allen Belegen eingehend geprüft und uns durch vielfache Stichproben von der richtigen Buchführung volle Überzeugung verschafft.

Wir bestätigen auch, den Effektenstand konform mit jenem in der Bilanz pro 31. Dezember 1902 ausgewiesenen vorgefunden zu haben.

Wir beantragen daher der General-Versammlung, dem Ausschusse das Absolutorium zu erteilen und dem Herrn Kassenverwalter für seine Bemühungen den wärmsten Dank auszusprechen.

Wien, den 7. März 1903.

Das Revisions-Komitee:

A. Isak m. p. L. Leopolder m. p. J. Kremenezky m. p. (Beifall.)

Der Antrag auf Erteilung des Absolutoriums gelangt hierauf einstimmig zur Annahme, womit Punkt 4 der Tagesordnung erledigt ist.

Der Vorsitzende dankt dem Kassa-Verwalter, Herrn Gebhard, in warmen Worten für seine Mühewaltung und drückt den Wunsch aus, Herr Gebhard möge noch recht lange dem Vereine seine aufopferungsvolle Tätigkeit zuwenden. (Reicher Beifall.)

Ad Punkt 7 der Tagesordnung: „Wahl der Mitglieder des Revisions-Komitee pro 1903" beantragt der Vorsitzende auf Grund des Vorschlages des Wahl-Ausschusses, die bisherigen drei Revisoren per acclamationem wiederzuwählen. (Angenommen.)

Hierauf gibt der Vorsitzende das Ergebnis der Ausschußwahlen wie folgt bekannt:

Abgegeben wurden 37 Stimmen, die Majorität beträgt daher 19 Stimmen und es erscheinen gewählt die Herren:

Direktor Ludwig Gebhard,
Hof- und Gerichts-Advokat Dr. Josef Langer,
Ober-Ingenieur Otto Kunze,
Baurat Emil Müller,
Direktor Hubert Sauer.

Der Vorsitzende begrüßt die neugewählten Ausschußmitglieder und sagt:

„Es obliegt mir noch die Verpflichtung, dem abtretenden Präsidenten, Herrn Hofrat Viktor v. Lang, den dringende Berufsangelegenheiten leider abgehalten haben, in der heutigen General-Versammlung den Vorsitz zu führen, von dieser Stelle aus den wärmsten Dank auszusprechen. Ich darf wohl annehmen, daß Sie einverstanden sein werden, daß ihm überdies auch noch der Elektrotechnische Verein für die demselben zugewendete Mühe den herzlichsten Dank zum Ausdruck bringt. (Lebhafter Beifall.)

Nach überaus herzlichen Dankesworten, die Herr Professor Schlenk dem Vorsitzenden, Herrn Ober-Baurat Koestler, für seine aufopferungsvolle und außerordentlich umsichtige Vereinstätigkeit unter großem Beifalle der General-Versammlung zollt, bemerkt der letztere, daß es ihm auch in Zukunft stets ein Vergnügen bereiten werde, für den Elektrotechnischen Verein arbeiten zu können. Er wünscht, daß es unter der bewährten Führung des Herrn Professor Schlenk gelingen möge, den Verein auf jene Höhe zu bringen, die derselbe erstrebt.

Da eventuelle Anträge (Punkt 8 der Tagesordnung) nicht vorliegen, die Tagesordnung somit erschöpft ist, dankt der Vorsitzende noch dem Herrn General-Sekretär und den Beamten des Vereines für ihre eifrige Unterstützung und erklärt die XXI. ordentliche General-Versammlung für geschlossen.

Der Vize-Präsident:
Hugo Koestler m. p.

Die Verifikatoren:	Der General-Sekretär:
Gattinger m. p.	Seidener m. p.
Winkler m. p.	

1. April. — Sitzung des Enteignungsgesetz-Komitee, hierauf Vereinsversammlung.

Vorsitzender Vize-Präsident Direktor Dr. Stern. Vortrag des Herrn Ingr. Arthur Libesny über „Die Quecksilberdampflampe".

Wir werden diesen Vortrag demnächst an anderer Stelle der Vereinszeitschrift zur Gänze publizieren und bemerken nur, daß die Demonstrationen, die mit demselben verbunden waren, mit großer Präzision ausgeführt wurden.

3. April. — Sitzung des Regulativ-Komitee.

7. April. — VI. Ausschußsitzung.

8. April. — Vereinsversammlung. Vorsitzender Vize-Präsident Oberbaurat Koestler. Vortrag des Herrn Dr. Ferdinand Niethammer, Professor an der k. k. technischen Hochschule in Brünn, über „Elektrotechnische Reiseeindrücke aus Nord-Amerika".

Auch dieser Vortrag wird in einem der nächsten Hefte des Vereinsorganes vollinhaltlich abgedruckt werden.

Der den Vorsitz inzwischen übernommene Präsident Professor Schlenk sprach dem Vortragenden unter großem Beifall der Versammlung mit dem Bemerken den Dank aus, daß es wohl nicht sobald wieder vorkommen dürfte, im Rahmen eines Vortrages eine so reiche Fülle interessanter Erscheinungen zu besprechen und so zahlreiche Anregungen darzubieten, wie es Professor Niethammer gelungen ist.

Hierauf wurde die Versammlung geschlossen.

15. April. — Sitzung des Finanz- und Wirtschafts-Komitee, des Vortrags- und Exkursions-Komitee, des Redaktions-Komitee, des Komitee für technische Angelegenheiten und des Bibliotheks-Komitee.

17. April. — Sitzung des Regulativ-Komitee.

18. April. — Sitzung des Komitee für technische Angelegenheiten.

20. April. — Sitzung des Enteignungsgesetz-Komitee.

22. April. — Sitzung des Empfangs-Komitee der Jahresversammlung der Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Neue Mitglieder.

Der Ausschuß hat nachstehend genannte Herren als ordentliche Mitglieder aufgenommen:

In der Sitzung vom 13. Februar 1903.

Bodensteiner Franz, Ingenieur, Wien.

Niethammer Dr. Ferdinand, Professor für Elektrotechnik, Brünn.

Moor Ernst, Ingenieur, Wien.

Fritsch August, Bureau-Vorstand von Siemens & Halske A.-G., Wien.

In der Sitzung vom 27. Februar 1903:

Sauer Hubert, Betriebsleiter der städtischen Elektrizitätswerke, Wien.

Langstein & Klein, Fabrikation transportabler Akkumulatoren, Aussig.

Orgler Dr. Adolf, Ingenieur, Wien.

In der Sitzung vom 9. März 1903:

Elektrizitätswerk Dr. August Heinrich & Comp., Bischofshofen.

Kaufmann Franz, Elektrotechniker, Traunleiten.

Pichelmayer Karl, Fabriksdirektor, Wien.

In der Sitzung vom 7. April 1903:

Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin.

Kandler Leopold, Beamter der Kabelfabrik-A.-G., Wien.

Hacker Gustav, Beamter der Kabelfabrik-A.-G., Wien.

Lang Wilhelm, Beamter der Kabelfabrik-A.-G., Wien.

Spängler Ludwig, Direktor der Wiener Straßenbahnen, Wien.

Kaufmann Andreas, Betriebsleiter, Maierhofen am Ziller.

Hagleitner Jakob, Betriebsleiter, St. Johann in Tirol.

Satori Karl, Ingenieur, Wien.

Elektrizitätswerk-Zentrale der Gemeinde Neunkirchen.

Eisler Friedrich, Ingenieur der Raaber Akkumulatoren-Fabriks-A.-G., Wien.

Wimmer Anton, Ingenieur, Neustift bei Scheibbs.

Becker Adolf, Ingenieur, Wien.

Mit der Vereinsversammlung vom 22. April l. J. schließt die Vortrags-Saison 1902/1903.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 21. April 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 18. **WIEN, 3. Mai 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Über den Leistungsfaktor von Drehstrommotoren bei beliebiger Kurvenform.

Von **Alberto Dina.**

Die Abweichung der Spannungskurve eines Drehstrommotors von der Sinuswelle ist gewöhnlich klein, da die Glieder fehlen, deren Frequenz die dreifache, die neunfache u. s. w. der Frequenz der Hauptwelle ist. In der Stromkurve werden außerdem die übrigen Harmonischen durch die Selbstinduktion gedämpft.

Von vornherein kann man trotzdem nicht ohne weiteres behaupten, daß der Fehler, der durch die Annahme von sinusförmigen Spannungs- und Stromkurven entsteht, in jedem Falle so klein sei, daß man ihn in der Praxis vernachlässigen darf; bei einigen Messungen, wie z. B. bei der des Leistungsfaktors, wären sogar Unterschiede von nur ein paar Prozenten wohl zu berücksichtigen.

Deshalb werfen wir die Frage auf:

Kann man auch für eine beliebige Kurvenform allgemeine Beziehungen aufstellen zwischen dem Leistungsfaktor, den man aus den gemessenen Werten der verketteten Spannung, des Linienstromes und der Leistung ableitet, zwischen dem Cosinus der Phasenverschiebung des Zweigstromes gegen die Zweigspannung für die Hauptwelle, und dem Wert des Leistungsfaktors, der nach der sogenannten Tangentenformel (die eigentlich nur für sinusförmige Kurven gilt) ermittelt wird?

Indem wir annehmen, daß die drei Zweige des Motors genau gleich sind, nennen wir (sowohl für Stern-, wie für Dreieckschaltung):

P_{eff}, I_{eff} die effektiven Werte der verketteten Spannung und des Stromes in einer Leitung und

P_x, I_x die entsprechenden Amplituden der Wellen von der x-fachen Frequenz der Grundschwingung;

φ_x die Phasenverschiebung zwischen den Wellen von der x-fachen Frequenz einer Zweigspannung und des entsprechenden Zweigstromes;

W_1, W_2 die Leistungen, die bei der Leistungsmessung mit zwei Wattmetern von den zwei Instrumenten angegeben werden;

$W = W_1 + W_2$ die dem Motor zugeführte Leistung.

Die in dem betrachteten Falle auftretenden höheren Harmonischen besitzen eine 5, 7, 11, 13, ... $x = 6\,a \mp 1$mal so große Frequenz als die Hauptwelle (a ist irgend eine ganze Zahl). Da nun alle Oberschwingungen mit der $(6\,a - 1)$ und alle mit der $(6\,a + 1)$fachen Frequenz in den folgenden Formeln ebenso erscheinen, wie die mit der 5- oder die mit der 7fachen Frequenz, so werden wir gewöhnlich im Laufe der Rechnungen nur diese zwei berücksichtigen.

Nach einigen Formeln und Umformungen, die in der Elektrotechnik oft gebraucht und hier deshalb als bekannt vorausgesetzt werden, erhält man:

$$P_{eff} = \frac{P_1}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \left(\frac{P_5}{P_1}\right)^2 + \left(\frac{P_7}{P_1}\right)^2 \ldots} \qquad 1),$$

$$I_{eff} = \frac{I_1}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \left(\frac{I_5}{I_1}\right)^2 + \left(\frac{I_7}{I_1}\right)^2 \ldots} \qquad 2),$$

$$\left.\begin{aligned} W_1 = \frac{P_1 I_1}{2} \cos(\varphi_1 - 30^0) + \frac{P_5 I_5}{2} \cos(\varphi_5 + 30^0) + \\ + \frac{P_7 I_7}{2} \cos(\varphi_7 - 30^0) \ldots \end{aligned}\right\} 3),$$

$$\left.\begin{aligned} W_2 = \frac{P_1 I_1}{2} \cos(\varphi_1 + 30^0) + \frac{P_5 I_5}{2} \cos(\varphi_5 - 30^0) + \\ + \frac{P_7 I_7}{2} \cos(\varphi_7 + 30^0) \ldots \end{aligned}\right\} 4),$$

$$\left.\begin{aligned} W_1 + W_2 = W = \frac{\sqrt{3}}{2} (P_1 I_1 \cos\varphi_1 + P_5 I_5 \cos\varphi_5 + \\ + P_7 I_7 \cos\varphi_7 \ldots) \end{aligned}\right\} 5).$$

$$W_1 - W_2 = \frac{1}{2} (P_1 I_1 \sin\varphi_1 - P_5 I_5 \sin\varphi_5 + P_7 I_7 \sin\varphi_7 \ldots) \; 6).$$

Aus den bekannten Gleichungen:

$$\sin\varphi_x = \frac{x\,\omega\,L}{\sqrt{r^2 + (x\,\omega\,L)^2}}, \quad \cos\varphi_x = \frac{r}{\sqrt{r^2 + (x\,\omega\,L)^2}},$$

$$\frac{P_x}{P_1} = \frac{I_x}{I_1} \frac{\sqrt{r^2 + (x\,\omega\,L)^2}}{\sqrt{r^2 + (\omega\,L)^2}}$$

(r und L Widerstand und Selbstinduktionskoeffizient jedes Zweiges des Motors, $\omega = 2\,\pi\,n$) leitet man ab:

$$\frac{P_x}{P_1}\,\frac{\cos\varphi_x}{\cos\varphi_1}=\frac{I_x}{I_1} \quad \ldots\ldots \quad 7),$$

$$\frac{\sin\varphi_x}{\sin\varphi_1}=x\,\frac{\cos\varphi_x}{\cos\varphi_1} \quad \ldots\ldots \quad 8).$$

$$\left(\frac{P_x}{P_1}\right)^2=\left(\frac{I_x}{I_1}\right)^2\{1+(x^2-1)\sin^2\varphi_1\} \quad \ldots \quad 9).$$

Nach 7) und 8) lassen sich Gl. 5) und 6) folgendermaßen umformen:

$$W_1+W_2=W=\sqrt{3}\,\frac{P_1}{\sqrt{2}}\,\frac{I_1}{\sqrt{2}}\cos\varphi_1\left\{1+\left(\frac{I_5}{I_1}\right)^2+\left(\frac{I_7}{I_1}\right)^2\ldots\right\} \quad 10),$$

$$W_1-W_2=\frac{P_1}{\sqrt{2}}\,\frac{I_1}{\sqrt{2}}\sin\varphi_1\left\{1-5\left(\frac{I_5}{I_1}\right)^2+7\left(\frac{I_7}{I_1}\right)^2\ldots\right\} \quad 11).$$

Der Leistungsfaktor ist durch den Ausdruck gegeben:

$$f=\frac{W}{\sqrt{3}\,P_{eff}\,I_{eff}}=\cos\varphi_1\sqrt{\frac{1+\left(\frac{I_5}{I_1}\right)^2+\left(\frac{I_7}{I_1}\right)^2\ldots}{1+\left(\frac{P_5}{P_1}\right)^2+\left(\frac{P_7}{P_1}\right)^2\ldots}} \quad 12).$$

Wenden wir die Näherungsformel

$$\sqrt{\frac{1+y_1^2+y_2^2\ldots}{1+z_1^2+z_2^2\ldots}}=1+\frac{1}{2}y_1^2+\frac{1}{2}y_2^2\ldots-\frac{1}{2}z_1^2-\frac{1}{2}z_2^2\ldots$$

an, die für genügend kleine Werte von $y_1, y_2 \ldots z_1, z_2 \ldots$ gilt, so wird die letzte Gleichung:

$$f=\cos\varphi_1\left[1+\frac{1}{2}\left\{\left(\frac{I_5}{I_1}\right)^2-\left(\frac{P_5}{P_1}\right)^2+\left(\frac{I_7}{I_1}\right)^2-\left(\frac{P_7}{P_1}\right)^2\ldots\right\}\right] \quad 13)$$

oder, nach 9) und nach Einführung des Index $x=6a\mp1$,

$$f=\cos\varphi_1\left[1-\frac{1}{2}\sin^2\varphi_1\,\Sigma\,(x^2-1)\left(\frac{I_x}{I_1}\right)^2\right] \quad 14).$$

Da die Größe Σ nur positive Glieder enthält, ist der Leistungsfaktor kleiner als der Cosinus der Phasenverschiebung des Zweigstromes gegen die entsprechende Zweigspannung für die Hauptwelle.

Die Tangentenformel liefert für den Leistungsfaktor einen anderen Wert, nämlich:

$$f'=\frac{1}{\sqrt{1+\left(\sqrt{3}\,\frac{W_1-W_2}{W_1+W_2}\right)^2}}=\cos\varphi_1\frac{1+\left(\frac{I_5}{I_1}\right)^2+\left(\frac{I_7}{I_1}\right)^2\ldots}{\sqrt{\cos^2\varphi_1\left\{1+\left(\frac{I_5}{I_1}\right)^2+\left(\frac{I_7}{I_1}\right)^2\ldots\right\}^2+\sin^2\varphi_1\left\{1-5\left(\frac{I_5}{I_1}\right)^2+7\left(\frac{I_7}{I_1}\right)^2\ldots\right\}^2}} \quad 15).$$

Führen wir die Quadrate und die Multiplikationen im Nenner aus und vernachlässigen wir die kleinen Glieder vierten Grades gegenüber den anderen, so wird

$$f'=\cos\varphi_1\frac{1+\left(\frac{I_5}{I_1}\right)^2+\left(\frac{I_7}{I_1}\right)^2\ldots}{\sqrt{1-2\left(\frac{I_5}{I_1}\right)^2(5\sin^2\varphi_1-\cos^2\varphi_1)+2\left(\frac{I_7}{I_1}\right)^2(7\sin^2\varphi_1+\cos^2\varphi_1)\ldots}} \quad 16)$$

oder, nach der oben erwähnten Näherungsformel:

$$f'=\cos\varphi_1\left[1+\sin^2\varphi_1\left\{(5+1)\left(\frac{I_5}{I_1}\right)^2-(7-1)\left(\frac{I_7}{I_1}\right)^2\ldots\right\}\right] \quad 17).$$

Nach Einführung des allgemeinen Index $6a\mp1$ erhält man auf diese Weise die Formel:

$$f'=\cos\varphi_1\left|1+\sin^2\varphi_1\,\Sigma\,6a\left\{\left(\frac{I_{6a-1}}{I_1}\right)^2-\left(\frac{I_{6a+1}}{I_1}\right)^2\right\}\right| \quad 18).$$

Da die Größe Σ ebenso viele positive wie negative Glieder enthält, kann f' sowohl größer wie kleiner ausfallen als der Cosinus der Phasenverschiebung zwischen Zweigspannung und -Strom für die Hauptwelle; im allgemeinen wird der Unterschied zwischen f' und $\cos\varphi_1$ gering sein.

Wird nun der vorhin gefundene Ausdruck von f in der Form

$$f=\cos\varphi_1\left[1-\frac{1}{2}\sin^2\varphi_1\,\Sigma\,6a\left\{(6a-2)\left(\frac{I_{6a-1}}{I_1}\right)^2+(6a+2)\left(\frac{I_{6a+1}}{I_1}\right)^2\right\}\right] \quad 19)$$

geschrieben, so erhält man:

$$\frac{f'}{f}=\frac{1+\sin^2\varphi_1\,\Sigma\,6a\left\{\left(\frac{I_{6a-1}}{I_1}\right)^2-\left(\frac{I_{6a+1}}{I_1}\right)^2\right\}}{1-\frac{1}{2}\sin^2\varphi_1\,\Sigma\,6a\left\{(6a-2)\left(\frac{I_{6a-1}}{I_1}\right)^2+(6a+2)\left(\frac{I_{6a+1}}{I_1}\right)^2\right\}} \quad 20)$$

oder, angenähert,

$$\frac{f'}{f}=1+\frac{1}{2}\sin^2\varphi_1\,\Sigma\,(6a)^2\left\{\left(\frac{I_{6a-1}}{I_1}\right)^2+\left(\frac{I_{6a+1}}{I_1}\right)^2\right\}=1+18\sin^2\varphi_1\,\Sigma\,a^2\left\{\left(\frac{I_{6a-1}}{I_1}\right)^2+\left(\frac{I_{6a+1}}{I_1}\right)^2\right\} \quad 21)$$

d. h. $f'>f$; die Tangentenformel liefert also für den Leistungsfaktor einen größeren Wert als den wahren.

Anstatt der höheren Harmonischen des Stromes ist es leicht, die der Spannung in alle Formeln einzuführen. Nehmen wir beispielsweise eine solche Umformung der Gl. 14) vor; aus 7) und 8) ergibt sich:

$$\left(\frac{I_x}{I_1}\right)^2=\frac{1}{x^2}\left(\frac{\sin\varphi_x}{\sin\varphi_1}\right)^2\left(\frac{P_x}{P_1}\right)^2$$

woraus

$$f=\cos\varphi_1\left\{1-\frac{1}{2}\,\Sigma\,\frac{x^2-1}{x^2}\sin^2\varphi_x\left(\frac{P_x}{P_1}\right)^2\right\} \quad 22)$$

folgt.

In ähnlicher Weise lassen sich die anderen Formeln umformen. Da $x \geqq 5$, und $\left(\frac{r}{\omega L}\right)^2$ bei Leerlauf klein ist, so ist $\sin^2\varphi_x \left(=\frac{1}{1+\frac{1}{x^2}\left(\frac{r}{\omega L}\right)^2}\right)$ bei Leerlauf fast genau gleich Eins, und nimmt bei steigender Belastung nur langsam ab; in Gl. 22) können wir daher als erste Annäherung $\sin^2\varphi_x = 1$ setzen, mit einem bei Leerlauf vernachlässigbaren, bei zunehmender Belastung wach-

senden Fehler, der jedoch niemals groß wird. Unter dieser Vereinfachung ist also:

$$f = \cos \varphi_1 \left\{ 1 - \frac{1}{2} \Sigma \frac{x^2 - 1}{x^2} \left(\frac{P_x}{P_1} \right)^2 \right\} \quad \ldots \quad 23)$$

$$f' = \cos \varphi_1 \left[1 + \Sigma \left\{ \frac{6a}{(6a-1)^2} \left(\frac{P_{6a-1}}{P_1} \right)^2 - \frac{6a}{(6a+1)^2} \left(\frac{P_{6a+1}}{P_1} \right)^2 \right\} \right] \quad 24)$$

$$\frac{f'}{f} = 1 + \frac{1}{2} \Sigma \left\{ \left(\frac{6a}{6a-1} \right)^2 \left(\frac{P_{6a-1}}{P_1} \right)^2 + \left(\frac{6a}{6a+1} \right)^2 \left(\frac{P_{6a+1}}{P_1} \right)^2 \right\} \quad 25)$$

Wenn wir außerdem beachten, daß die in Formel 25) auftretenden Verhältnisse $\frac{6a}{6a-1}$ und $\frac{6a}{6a+1}$ wenig verschieden von Eins sind (das eine größer, das andere kleiner, was eine gewisse Kompensation hervorruft), so daß diese Gleichung ohne großen Fehler auch in der Form

$$\frac{f'}{f} = 1 + \frac{1}{2} \Sigma \left(\frac{P_x}{P_1} \right)^2$$

geschrieben werden kann, und wenn wir uns andererseits daran erinnern, daß, nach 1),

$$P_{eff} = \frac{P_1}{\sqrt{2}} \left\{ 1 + \frac{1}{2} \Sigma \left(\frac{P_x}{P_1} \right)^2 \right\},$$

so können wir die Ergebnisse, zwar mit grober (für den Leerlauf sogar mit ziemlich guter) Annäherung, in einfacher Weise durch die Formel

$$\frac{f'}{f} = \frac{P_{eff}}{\frac{1}{\sqrt{2}} P_1} = \frac{P_{eff}}{(P_1)_{eff}}$$

zusammenfassen; d. h. der nach der Tangentenformel ermittelte Wert des Leistungsfaktors übertrifft den wahren um ebenso viel Prozent wie der effektive Wert der jeweiligen Spannungskurve den effektiven Wert der Grundschwingung.

Dasselbe Verhältnis, hier sogar genauer, da $\frac{x^2 - 1}{x^2}$ fast gleich Eins ist, tritt zwischen $\cos \varphi_1$ und dem Leistungsfaktor f auf.

Über ein neues System für elektrischen Schiffszug auf Kanälen.

Von Ing. **Julius Szász**, Budapest.

Die Baukommission des im Bau begriffenen Teltowkanales in Deutschland, welcher die Havel mit der Spree zu verbinden berufen ist, hat im Anfange des Jahres 1902 einen öffentlichen Preisbewerb ausgeschrieben. Zweck dieses Ausschreibens war, aus den verschiedenen Systemen, mit welchen von den Bewerbern die Lösung der schwierigen Frage eines elektrischen Schiffszugdienstes versucht wurde, das für die obwaltenden Verhältnisse geeignetste, für die Abwickelung eines jährlich 4,500.000 *t* betragenden Verkehrs auf dem zirka 37 *km* langen Teltowkanal zu adoptieren.

Aus dem Umstand, daß man es für notwendig fand, durch einen öffentlichen geheimen Preisbewerb, bei welchem 12.000 Mk. für die Prämiierung der besten Entwürfe verwendet werden sollten, die Ambitionen für die Ausarbeitung eines elektrischen Schiffszugsystems anzuspornen, kann man zweierlei ersehen: erstens, daß die bisher bekannten Systeme als keine hinreichende Lösung der Frage anerkannt wurden und zweitens, daß man von der Verwendung der Elektrizität auf diesem Gebiete vieler Vorteile gegenüber der jetzigen Abwickelung des Lastenverkehres auf Kanälen gewärtig war.

Tatsächlich erfreut sich bis heute von den verschiedenen Systemen, welche auf dem Gebiete des elektrischen Schiffszuges aufgetaucht sind, keines einer allgemeinen Anerkennung und Verbreitung. Die meisten sind über die Verwendung in einigen unbedeutenderen Probeanlagen nicht hinausgekommen und die Schwierigkeiten, die sich hiebei ergeben haben, ließen kaum auf eine bevorstehende umfassendere Verwendung der betreffenden Systeme schließen. Es läßt sich auch schwer behaupten, daß die Resultate an den einzelnen Anlagen, welche in Frankreich und Belgien seit einigen Jahren einen regelmäßigen Verkehr elektrisch abwickeln, den Erwartungen nahe kommen, die man aus verschiedenen Rücksichten betriebstechnischer und ökonomischer Natur an die allgemeine Verwendung der Elektrizität im Schiffszugdienste zu knüpfen berechtigt ist.

An der Teltowkanal-Konkurrenz haben insgesamt zwanzig Bewerber teilgenommen und war unter den Entwürfen auch ein großer Teil der bisher bekannten Systeme vertreten. Drei Entwürfe, welche für die obwaltenden Verhältnisse am besten geeignet erschienen, erhielten Prämien, während zwei andere, welche durch verschiedene Einzelnheiten als besonders interessant erschienen, von dem Preisgericht angekauft wurden. Unter den letzteren befand sich der Entwurf der Firma Ganz & Comp. in Budapest, welcher ein in seiner Grundlage und Durchführung ganz neues System darstellt. Außer der technischen Durchführung bietet es auch das Interesse von namhaften ökonomischen Vorteilen gegenüber anderen Systemen, wie dies aus den Vergleichsdaten der verschiedenen prämiierten Entwürfe hervorgeht. Dieses System sei im folgenden in seinen Hauptzügen gekennzeichnet.

Um dieses System gehörig zu beleuchten, sei mit einigen Worten auf gewisse Merkmale der bisher bekannten Schlepplokomotiven hingewiesen. Die bisher am meisten benützte ist diejenige, welche ohne Geleisanlage unmittelbar auf dem Treidelweg verkehrt, also ein elektrisches Automobil darstellt, welchem der Schleppzug angehängt ist. Dieses Betriebsmittel erfordert aber, wenn auch die Kosten einer Geleisanlage erspart werden, einen sehr gut chaussierten Treidelweg; dieser muß fortwährend in gutem Zustande gehalten werden, wenn Betriebsstörungen vermieden werden sollen, folglich bedingt er hohe Reparaturkosten. Hiezu kommen die Instandhaltungskosten der Betriebsmittel selbst, welche bei den unausgesetzten Erschütterungen, denen sie auf dem freien Wege ausgesetzt sind, schwer genug ins Gewicht fallen. Der Nutzeffekt dieser Betriebsmittel kann kein hoher sein, nachdem er einen großen Eigenwiderstand zur Bewegung auf dem freien Treidelwege zu überwinden hat. Wenn man noch in Betracht zieht, daß die Lenkung des Wagens nicht selbsttätig durch Schienen, sondern durch den Wagenführer selbst erfolgt, also seine Aufmerksamkeit fortwährend und besonders während der Nacht in Anspruch genommen wird, ferner daß beim Passieren von Brücken der Betrieb unterbrochen werden muß, nachdem der Schleppwagen die

Brücke umgehen und daher das Schleppseil ausgehängt werden muß, so wird man einsehen, daß dieses Betriebsmittel, le cheval électrique genannt, nicht als endgiltige Lösung des Schiffszugdienstes gelten kann.

Viele der Nachteile dieser Schleppautomobile ließen sich durch die Verwendung von Geleiseanlagen vermeiden, wodurch also dieses Betriebsmittel in eine gewöhnliche Schlepplokomotive übergehen würde. Hiegegen spricht aber der große Kostenaufwand der Errichtung eines zweischienigen Geleises, ferner der verhältnismäßig geringe Adhäsions-Koeffizient, infolgedessen nur leichte Schiffseinheiten gezogen werden könnten. Um nach dieser Richtung weniger gebunden zu sein, müßten die Lokomotiven ein größeres Gewicht erhalten, also theurer werden, außerdem müßte der Oberbau entsprechend verstärkt und verteuert werden.

Die Kosten des Oberbaues werden durch die Verwendung eines nur einschienigen Geleises wesentlich reduziert und nachdem durch diese Anordnung aus dem zur Adhäsion sonst verwertbaren Gewichte nur wenig, etwa 15%, verloren geht, so verdient sie gegenüber der früheren volle Beachtung. Eine vollkommene Lösung stellt sie jedoch nicht dar, indem sie nur den Oberbau verbilligt, ohne die Verwendung von schweren, also teueren und unökonomischen Lokomotiven überflüssig zu machen. Die Adhäsionsfrage besitzt aber eine ungemein große Wichtigkeit im Schiffszugdienste; erfahrungsgemäß können da Schleppwiderstände auftreten, auf die man unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht gefaßt ist. Wind, etwaige Strömungen, Krümmungen, die notwendige Steuerung können die unter normalen Umständen zu erwartenden Schiffswiderstände vervielfachen. Unter diesen Umständen muß das Schleppmittel absolut zuverlässig sein und sowohl die erforderliche Adhäsion für die Fortbewegung sichern, als auch vollkommene Sicherheit gegen Störungen bieten, welche gerade in solchen kritischen Zeitpunkten durch die bedeutende Vergrößerung des Schleppseilzuges vorkommen können, indem der Seilzug bei fast allen bisher bekannten Schlepplokomotiven, sobald er eine gewisse Grenze überschreitet, die Stabilität des Betriebsmittels gefährdet.

Soweit also das Gebiet des elektrischen Schleppzugsdienstes aus den heutigen Gesichtspunkten überblickt werden kann, kann es ausgesprochen werden, daß die Lösung der Adhäsionsfrage ohne kostspielige Hilfsmittel, im Vereine mit der Lösung der Stabilitätsfrage bei Verwendung von leichten Lokomotiven für den elektrischen Schleppzugdienst eine Lebensfrage bildet. Es ist wohl überflüssig hinzuzusetzen, daß die Verwendung von Zahnradlokomotiven auf gezahnten Geleisen zufolge der hohen Investitionskosten nicht als eine Lösung der Adhäsionsfrage in Betracht kommen könne.

Von diesem Gesichtspunkte geleitet, hat die Firma Ganz & Comp. in Budapest eine vom Ingenieur M. Fabre ihr behufs Verwertung vorgelegte Idee einer Schleppzuglokomotive aufgegriffen und weiter entwickelt. Bei dieser Lokomotive sollten statt der üblichen zwei horizontalen Radachsen — mit je zwei vertikalen Rädern — zwei gegeneinander geneigte Achsenpaare verwendet werden. Auf jeder Achse sitzt ein geneigtes Rad und je zwei Räder umklammern den Schienenkopf, indem das Radprofil diesem entsprechend geformt ist. Die Lokomotive lauft auf nur einer Schiene und ist noch ein breites seitliches Rad zur Unterstützung der Lokomotive angebracht; dieses Rad läuft auf dem freien Treidelweg ohne Geleise.

Der ursprüngliche Zweck dieser Anordnung war der, den im Schleppseil auftretenden Zug sowohl zur Vergrößerung der Adhäsion als der Stabilität der Lokomotive auf die weiter unten zu beschreibende Art zu verwerten. In der durch Ganz & Comp. erfolgten Ausgestaltung der Lokomotive ist außerdem die Adhäsion noch dadurch erhöht worden, daß eine Keilwirkung des Lokomotivgewichtes auf den schiefen Achsen ermöglicht wurde.

Auf dieser neuen Lokomotivtype ist das Kanal-Schiffzugs-System von Ganz & Comp. aufgebaut und wurde damit versucht, alle die Schwierigkeiten zu überwinden, welche sich der Verwendung sämtlicher bisher bekannten Lokomotiv-Typen entgegenstellen, wobei außerdem sowohl in den Investitionen eine namhafte Ersparnis als auch eine erhöhte Betriebsökonomie gegenüber diesen Systemen erreicht wird.

Die grundlegenden Eigenschaften dieser Lokomotive sind:

1. Bei Verwendung eines einschienigen Geleises ein sehr hoher Adhäsions-Koeffizient, also ein verhältnismäßig sehr geringes Lokomotivgewicht,

2. die Verwertung des Seilzuges zur Erhöhung der Adhäsion der Lokomotive, und zwar bis zu einer praktischen Grenze in einem beliebig einstellbaren Maße,

3. die proportionale Erhöhung der Stabilität der Lokomotive beim Anwachsen des Seilzuges durch Vergrößerung der Schleppwiderstände.

Die Lokomotive von Ganz & Comp. ist auf Fig. 1 abgebildet. Sie ruht auf nur einer Schiene, welche von der gewöhnlichen Vignoles-Schiene in Form nur wenig abweicht. Die zwei schiefen Räderpaare *A*, *A* umfassen den seitlichen und oberen Teil des Schienenkopfes, wobei oben ein kleiner Zwischenraum gelassen wird. Das Gewicht der Lokomotive ruht auf den vier schiefen Achsen auf, und zwar einseitig abgefedert. Die Motorwelle *B* ist horizontal angeordnet und ist der Motor mit dem Lokomotivframe direkt zusammengebaut. Der Antrieb sämtlicher vier Achsen erfolgt durch je eine Schneckenrad-Übersetzung durch die beiden Schraubenwellen *C*, *C*, welche vom Motor durch je eine Zahnrad-Übersetzung angetrieben werden.*) Zur Unterstützung der Lokomotive und Sicherung des Gleichgewichtes dient das seitliche breite Tragrad *D*, welches auf der dem Kanal zugekehrten Seite angebracht ist, nachdem das schiefe Zugseil die Lokomotive nach dieser Richtung umzukippen sucht.

Wäre nun die Lokomotive ein starres System, so könnten die Reaktionskräfte, welche auf der Schiene auftreten und die Adhäsion herbeiführen, nur ebenso groß sein als das Gewicht der Lokomotive selbst, abgesehen von dem geringen Gewichtsteil, welcher durch das Rad *D* aufgenommen wird. Da man die Adhäsion durch die Keilwirkung des Gewichtes vergrößern will, muß man für eine gewisse Beweglichkeit derjenigen Konstruktionsteile sorgen, mittels welchen das Gewicht der Lokomotive aufgenommen und auf die Schiene übertragen wird. Zu diesem Zwecke kann die Loko-

*) Die abgebildete Lokomotive ist für 50periodigen Dreiphasenstrom gebaut und ist zufolge der hohen Tourenzahl und der kleinen Lokomotivgeschwindigkeit die Zwischenschaltung einer Zahnradübersetzung notwendig gewesen. Bei 15 Perioden ist dies nicht erforderlich und dient da die Motorwelle direkt zum Antrieb der vier Schneckenräder, wodurch also die Konstruktion bedeutend vereinfacht wird.

Fig. 1.

motivmasse entlang der schiefen Wellen gleiten, bis sie die zur Hervorrufung der Keilwirkung erforderte Lage eingenommen hat; die der Keilwirkung entsprechenden Reaktionen treten an den Stellen auf, an welchen sich der Lokomotivkörper auf die Wellen stützt. Damit diese Reaktionskräfte ungehindert auf die Schienen übergetragen werden können, sind die Wellenlager bloß auf der einen Seite mit dem Lokomotivkörper zusammengebaut; hingegen bilden die Halslager der auf der anderen Seite befindlichen Wellen, zusammen mit den Lagern, mittels welcher sich diese Wellen auf die Schraubenwelle C stützen, besondere Körper und ruht der Lokomotivkörper auf diese Wellen mittels Feder auf. Die schiefen Wellen gleiten in Keilnuten und ist daher eine Verschiebung in der Längsrichtung gegen den Lokomotivkörper ermöglicht, die Wellen können jedoch durch die Schneckenräder gedreht werden. Die Einstellung der Lokomotive auf der Schiene ist dadurch ermöglicht, daß die auf der einen Seite befindlichen schiefen Wellen um die Antriebs-Schraubenwelle eine Drehbarkeit besitzen. Demnach besitzen die Teile der Lokomotive jene Beweglichkeit, die zur Hervorrufung der Keilwirkung und zur Übertragung der Reaktionskräfte erforderlich ist.

In welchem Grade die Adhäsionskräfte größer sind, als das Lokomotivgewicht, hängt von der Neigung der Radwellen ab. Je mehr diese sich zur Vertikalen nähern, oder — was damit gleichbedeutend ist — je mehr die Laufräder von der vertikalen Richtung abweichen, umso größer wird die Reaktionskraft. Diese Kräfte entstehen unmittelbar an den Punkten, wo das Lokomotivgewicht sich auf die Radwellen stützt. Bildet die Radwelle mit der Vertikalebene den Winkel α, so betragen die Reaktionskräfte $\frac{Q}{\sin\alpha}$, wenn das Lokomotivgewicht Q beträgt. Neigen daher die Laufräder um den Winkel 45° gegen die Horizontale, so betragen die Reaktionskräfte um 41% mehr als das Lokomotivgewicht, bei einer Neigung von 30° sind sie um 100% höher als das Lokomotivgewicht.

Die Reaktionskräfte dienen nicht direkt als Adhäsionskräfte, sondern sie müssen erst auf die Laufräder übertragen werden. Hiebei erfahren sie allenfalls eine kleine Verringerung. Dies versteht man, indem man bedenkt, daß die bewegliche Achse eine Drehbarkeit besitzt um die Schraubenwelle und kommt unter der Einwirkung der Lokomotivlast dadurch in Gleichgewicht, daß sie sich auf die Schiene stützt. Der Arm der Adhäsionskraft ist etwas länger als der Arm der Reaktionskraft und infolgedessen wird für die Adhäsion etwas weniger als die durch die Keilwirkung bedingte Reaktion, nutzbar gemacht. Ferner entsteht eine weitere kleine Verminderung der Adhäsion dadurch, daß bei der Einstellung der beweglichen Welle sich der Reibungswinkel geltend macht, indem ein Teil des Gewichtes nicht durch die Reaktionskraft, sondern schon durch die Reibung selbst in Gleichgewicht gehalten wird. Für die Berechnung muß daher eine um den Reibungswinkel kleinere Neigung in Betracht gezogen werden.

Die Bedeutung dieser Faktoren ist jedoch keine große, nachdem einerseits das untere Halslager recht nahe zum Laufrade angebracht, andererseits aber die Neigung nach Belieben verringert werden kann. In dem Entwurf für den Teltowkanal z. B. sind die Verhältnisse so gewählt worden, daß der durch das Gewicht selbst hervorgerufene Adhäsionsdruck 186% dieses Gewichtes betrug.

Dies ist jedoch nur der eine Teil der Adhäsion. Ein anderer Teil entsteht, wie erwähnt, durch die Einwirkung des Zuges, welcher in dem Schleppseil auftritt. Das Zugseil wird in den Haken E eingehängt; seine Richtung bildet einen gewissen schiefen Winkel mit der Lokomotivachse und übt infolgedessen ein Drehmoment aus, welches die Lokomotive um eine vertikale Achse zu verdrehen sucht. Die Lokomotive wird dadurch in Gleichgewicht gehalten, daß die beiden schiefen Räderpaare den Schienenkopf umklammern und an denselben angedrückt werden. Die auftretenden Reaktionskräfte bilden ein Kräftepaar, dessen Arm

gleich der Entfernung der Aufliegepunkte der beiden Räderpaare ist. Das Drehmoment des Schleppseiles ist umso größer, je größer 1) der zu überwindende Zugwiderstand, 2) der Winkel zwischen Zugseil und Lokomotivachse und 3) die seitliche Entfernung des Zughakens von der Schienenachse ist.

Aus 1) folgt eine sehr wertvolle Eigenschaft der Lokomotive, nämlich, daß die Adhäsionskraft sich selbsttätig nach der Größe des Zugwiderstandes einstellt. Je größere Widerstände infolge von Wind, Strömungen, Krümmungen oder Steuerung zu überwinden sind, umso größer wird die Adhäsion, wie dies mit Rücksicht auf die zu entwickelnden größeren Zugkräfte erforderlich ist. Andererseits wird die Lokomotive bei geringeren Zugwiderständen nur so stark an die Schienen angedrückt, als dies für die Wirkung der Zugkraft notwendig ist und somit wird keine überflüssige Energie zur Selbstbewegung der Lokomotive verloren.

Je nachdem nun nach 2) die Adhäsion infolge Veränderungen im Zugwinkel sich verringert und vergrößert, steht es in der Macht des Lokomotivführers nach 3) den Angriffspunkt des Zugseiles nach einwärts oder auswärts zu verschieben. Der Zughaken läßt sich entweder auf einer Schraube seitwärts verschieben oder sonstwie in 5—6 verschieden weiten Stellungen fixieren, was mit einer Regulierung der Adhäsion gleichbedeutend ist. Es ist selbstredend, daß diese Regulierung nicht nur nach dem Zugwinkel, sondern bei jeder anderen Gelegenheit statthaft ist, z. B. wenn die Schienen schlüpfrig sind und der Adhäsionsdruck vergrößert werden muß.

Um zu ersehen, welchen Betrag diese Adhäsion in der erforderlichen Gesamtadhäsion repräsentiert, sei ein Fall erwähnt, in welchem die Ausübung einer Zugkraft von 1500 *kg* erforderlich war. Bei einer Radachsenentfernung von 880 *mm* resultierte durch das Zugmoment ein Adhäsionsdruck von 2575 *kg* und nachdem dessen ein viertel Teil die Zugkraft darstellt, welche man mit dieser Adhäsion überwinden kann, so beträgt erstere 644 *kg*. Es verbleiben also $1500 - 644 = 856$ *kg* Zugkraft, für welche die nötige Adhäsion durch das Lokomotivgewicht verschafft werden mußte.

Das Moment, welches durch das Zugseil auf die Lokomotive ausgeübt wird, ist nicht nur für die Erhöhung der Adhäsion wertvoll, sondern auch deshalb, weil es die Stabilität der Lokomotive sichert. Die Radkränze umklammern den Schienenkopf und verhindern, daß die Lokomotive umgekippt werde. Je größer diese Gefahr durch das Anwachsen der Zugkräfte ist, mit umso größerer Kraft wird dieser Gefahr gesteuert. In der Tat hätte die Lösung der Adhäsionsfrage bei Verwendung von leichten Lokomotiven keinen Wert, wenn die Gefahr des Umkippens, welche umso größer ist, je kleiner das Lokomotivgewicht, nicht zugleich beseitigt wäre.

Wie verhält sich nun das Gewicht der Lokomotive beim Ganz'schen System, gegen das der gewöhnlichen Schlepplokomotive? Wir wollen den erwähnten Fall nehmen, nachdem ja die Verhältnisse sehr variabel sein können. Durch das Zugseil wurde eine Adhäsion für eine Zugkraft von 644 *kg* erreicht, verbleiben für das Gewicht 856 *kg*. Nachdem der Adhäsionsdruck 186% des Gewichtes betrug und 25% der Adhäsion als Zugkraft entwickelt werden können, so muß die Lokomotive ein Gewicht von 856 $1{\cdot}86 \times 0{\cdot}25 = 1840$ *kg* betragen, um eine Zugkraft von 1500 *kg* entwickeln zu können. Nachdem jedoch die Selbstbeförderung der Lokomotive ebenfalls eine gewisse Zugkraft erfordert, muß zur Entwickelung derselben das Gewicht um weitere 136 *kg* erhöht werden, wenn ein Traktionswiderstand von 12 *kg* pro Tonne und eine Steigung von 20‰ überwunden werden sollen. Auf dem äußeren Tragrad ruht ein Gewicht von 300 *kg*, so daß das Gesamtgewicht der Lokomotive 2276 *kg* betragen muß, um 1500 *kg* Zugkraft entwickeln zu können.

Vergleicht man dieses Gewicht mit dem des Siemens'schen Systems, so kommt man auf folgendes Resultat — wobei derselbe Adhäsionskoeffizient in Rechnung gezogen wurde, als vorher. Auf einer Hauptschiene ruht derjenige Teil des Gewichtes, welcher die ganze Adhäsion für die 1500 *kg* Zugkraft liefern muß; dieser Teil beträgt daher $1500/0{\cdot}25 = 6000$ *kg* und beträgt dieser 85% des Gesamtgewichtes. Letzteres ist also $6000/0{\cdot}85 = 7060$ *kg*. Um die Zugkraft zur Selbstbeförderung auf einer Steigung von 20‰ zu überwinden, muß das Gewicht um 1035 *kg* erhöht werden. Die Lokomotive muß daher 8095 *kg* schwer sein. Wie man sieht, müßte die Siemens'sche Lokomotive $\frac{8095}{2276} = 3{\cdot}56$ mal so schwer sein als die Ganz'sche und muß sich diese Gewichtsdifferenz sowohl in den Investitions- als in den Betriebskosten fühlbar machen.

Die Einrichtung der Lokomotive ist aus der Figur ersichtlich. Man erkennt, daß die schiefen Räder sich in den Schienenkopf nicht einkerben können, nachdem die Richtung der Reaktionskraft eine schiefe ist. Der kleine Zwischenraum zwischen den Radkränzen dient dazu, daß die Berührung der Räder bei Abwetzung des Profils verhindert werde. Die Bremse *L* wirkt nicht auf die Radkränze, sondern auf den Schienenkopf als Klemmbackenbremse, die übrigens keine große Tätigkeit auszuüben berufen ist, u. zw. einerseits zufolge der geringen Geschwindigkeit, andererseits deshalb, weil die Lokomotive für Dreiphasenstrom gebaut ist, und daher auf Gefällen die Geschwindigkeit nicht wachsen kann.

Die Einrichtung der Lokomotive besteht außer dem Dreiphasenmotor aus einem Kontroller *F*, welcher durch ein Handrad von hinten und von vorn betätigt werden kann; aus den Rheostaten *G*, einem Umschalter *H* und aus dem Steckkontaktstöpsel *J*, auf welches der Trolleykontakt mit flexiblem Kabel aufgesteckt wird. Der Sitz des Führers befindet sich seitlich dem Kanal zugekehrt, so daß er die Instrumente betätigen und zugleich den Kanal nach vorn und rückwärts überblicken kann. Die Blech-Abdeckung der Lokomotive ist vorn und rückwärts abgerundet, damit das Zugseil eines entgegenkommenden Schiffes darüber leicht hinweggleiten könne.

Der Strom wird mit einer Spannung von 500 *V* in die oberirdischen Leitungen geschickt, welche aus 2 Stück Kupferdrähten von 8 *mm* Durchmesser bestehen; als dritte Leitung wird die Schiene benützt. Zur Stromabnahme von den zwei Luftleitungen dient ein Trolleywagen (Fig. 2), welcher mit zwei Trolleyrädern auf den Drähten rollt. Bemerkenswert ist die Durchführung der Stromabnahme, welche mit Vermeidung der Kugellager durch einen seitlich angeordneten Kohlenring erfolgt. Dieser wird mittels Feder an das Nabenstück des Rades

angedrückt und schleift an demselben. Dieselbe prinzipielle Anordnung wurde von Ganz & Comp. an den Rollzylindern der Valtellina-Vollbahn angewendet. Der Strom wird mittels flexibler Kabel zu einer Kontakthülse geführt, welche auf den Stöpsel der Lokomotive aufgesteckt wird. Dieses Kabel besorgt zugleich das Nachziehen des Trolleywagens, welche Anordnung bei den in Betracht kommenden Geschwindigkeiten von 3—4 *km* nichts Hinderliches hat, umsoweniger, als in den Luftleitungen keine Weichen verwendet werden.

Fig. 2.

Fig. 3.

Dieser Trolleywagen bedingt eine Entfernung von 300 *mm* zwischen den zwei Arbeitsleitungen und dementsprechend ist die Leitungsaufhängung durchgebildet (Fig. 3 und 4). Die zwei Leitungen werden auf Leitungsarmen gespannt, welche längs des Treidelweges in Entfernungen von 30 *m* auf Holzsäulen befestigt werden. Die zwei, mit Ambroin-Isolierung ausgestatteten Drahtaufhängeglocken werden in je eine gußeiserne Muffe eingefaßt; die beiden Muffen werden auf die beiden Enden eines C-förmig gebogenen, aus Gasrohr hergestellten Glockenträgers aufgeschraubt. Dieser ist auf dem aus Gasrohr hergestellten Arm befestigt, welcher seinerseits mit einem Gußkörper auf der Säule fixiert ist. Die aus Temperguß hergestellten Drahthalter besitzen einen einwärts gebogenen Arm, so daß das Leitungsintervall hiedurch auf 300 *mm* eingestellt und fixiert ist. Die Form des Drahthalters ermöglicht den sicheren und freien Durchgang der Trolleys.

Bemerkenswert sind die Drahthalter. Sie zeichnen sich durch die Möglichkeit einer äußerst einfachen Montierung, durch den Wegfall jeder Lötung und dadurch aus, daß sie ermöglichen, den Drahthalter von der Erde aus mit einem entsprechenden speziellen Schlüssel zu handhaben, also anziehen oder lockern zu können. Er besteht aus zwei Backen, welche um eine Scharnierstange lose drehbar sind; auf derselben Stange ist ein Schraubenbolzen aufgehängt. Auf den Bolzen wird ein Konus aufgesteckt und durch Aufschrauben des Konus werden die beiden Backen unten auseinandergepreßt, während ihr oberer als Drahthalter ausgebildeter Teil den Draht einklemmt. Der Konus wird unten mit zwei Flügeln versehen, welche in die Öffnung eines speziellen Montageschlüssels hineinpassen. Da sich der Konus von selbst zwischen den Backen nicht lockern kann, so wird eine Schraubensicherung überflüssig.

(Schluß folgt.)

Die drahtlose Telegraphie im Armeedienste.*)

Die Notwendigkeit einer raschen und sicheren gegenseitigen Verständigung der einzelnen getrennt operierenden Armeekorps unter sich mit dem Hauptkommando und den einzelnen zerstreuten Abteilungen ist eine so große, daß fast sämtliche Armeeverwaltungen den diesen Zwecken dienenden Einrichtungen die größte Aufmerksamkeit gewidmet haben und bestrebt waren, alle Errungenschaften der Wissenschaft und Technik für gedachte Zwecke nutzbar zu machen.

Der Secessionskrieg in Nordamerika zeigte zum ersten male die große Bedeutung des Feldtelegraphen, welcher bei der Nordarmee in großem Umfange zur Anwendung gebracht wurde und welchem ein wesentlicher Anteil an den großen Erfolgen dieser Armee zuzuschreiben ist. Nur durch die Anwendung desselben wurde die Möglichkeit eines einheitlichen Vorgehens unter Rücksichtnahme auf die vielen unerwarteten Wechselfälle, welche jeder Krieg mit sich bringt, geschaffen.

Die erzielten guten Ergebnisse veranlaßten nun auch die anderen Armeeverwaltungen, dieses Hilfsmittel ausgiebiger zu verwerten, und kam es nicht allein zur Schaffung eigener den Bedürfnissen der raschen Beweglichkeit angepaßter Einrichtungen, sondern auch zur Errichtung eigener Feldtelegraphen-Abteilungen, in welchen die Mannschaft in einer Weise ausgebildet wurde, daß nicht nur die Errichtung von telegraphischen Verbindungslinien mit überraschender Geschwindigkeit vollzogen wird, sondern auch der Verkehr fast gleichzeitig mit der Vollendung der Leitungslegung aufgenommen werden kann. Sehr geübte Telegraphisten, bei welchen besonderes Augenmerk auf das Gehörlesen gelegt wird, besorgen den Apparatdienst in einer selbst den gespanntesten Anforderungen Rechnung tragenden Weise.

Wie allen menschlichen Einrichtungen, haften aber auch dem Feldtelegraphen eine Reihe von Nachteilen an, die dessen Verwendung nicht an allen Punkten, wo ein Bedarf vorliegt, zulassen. Auch die Sicherheit der Funktionierung ist trotz der nahezu an Vollendung grenzenden Ausbildung aller einzelner Teile häufig in Frage gestellt. Das Verlegen den Leitungen muß nämlich mit außerordentlicher Raschheit erfolgen und ist es unmöglich, die Drähte hierbei, wie dies bei den ständigen Überlandlinien der Ziviltelegraphenverwaltung der Fall ist, auf hohen Säulen zu ziehen, sondern es können nur niedere Pflöcke rasch in den Boden eingerammt werden, auf deren Isolatoren der Leitungsdraht befestigt wird. Hierbei kann es nun leicht vorkommen, daß ein oder der andere Pflock nicht genügend fest steht und sonach bei dem geringsten äußeren Anstoße umfällt, in welchem Falle der blanke Draht, denn nur solcher wird in der Regel verwendet, um an Gewicht zu sparen, auf den Boden aufzuliegen kommt, wodurch leicht Ableitungen entstehen, die den telegraphischen Verkehr überhaupt in Frage stellen können. In solchen Fällen behilft man sich allerdings mit dem bedeutend empfindlicheren Telephon, aber auch dieses vermag nicht unter allen Umständen die gewünschten Dienste zu leisten. Aber selbst wenn die Leitung von Anbeginn aus sehr gut verlegt wird, ist dieselbe so vielen schädigenden Einflüssen ausgesetzt, daß der erwähnte Übelstand in absehbarer Zeit wieder auftreten wird. Leitungszerstörungen sind selbstverständlich hier, wo dieselben so vielen Einflüssen ausgesetzt sind, unvermeidlich und bedarf es einer fortwährenden Überwachung derselben durch fliegende Patrouillen, die jeden Mangel sofort beheben, um den Dienst ungestört aufrecht zu erhalten.

Die Herstellung der Leitungen kann aber selbst bei der besten Organisation nie so rasch ausgeführt werden, als es die schnellen militärischen Bewegungen erfordern und gerade dies ist als Notwendigkeit zu betrachten, da die Übersendung von Nachrichten der zur Aufklärung entsendeten Truppenabteilungen, insbesondere der Kavallerie an die, die Operationen leitende Stelle von der größten Wichtigkeit ist.

*) Siehe auch das Referat Z. f. E. 1903, Heft 7, Seite 98. D. R.

Ein weiterer Nachteil des Feldtelegraphen ist die Notwendigkeit, einen großen Vorrat von Leitungsmateriale mitzuführen, da eine bereits bestehende Leitung nicht immer, wenn sie entbehrlich ist, abgebrochen und für andere Verwendung aufgehoben werden kann. Es muß also immer eine bedeutende Menge Reservemateriales mitgeführt werden, was eine Vermehrung des Traines und hiemit eine verminderte Beweglichkeit des betreffenden Truppenteiles bedingt.

Alle diese Nachteile, die so lange mit in Kauf genommen werden mußten, als nichts Besseres da war, lenkten die Aufmerksamkeit der Armeeverwaltungen auf die neue Erfindung der drahtlosen Telegraphie, da hier ein Mittel geboten erschien, welches allen Anforderungen Rechnung tragen könnte.

Die ersten Versuche in dieser Beziehung waren nicht ermutigend, und haben sich speziell im südafrikanischen Kriege die von der Marconi-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie gelieferten Einrichtungen so wenig bewährt, daß man selbe gar nicht verwenden konnte. Die Ursachen hiefür waren wohl darin gelegen, daß sich zu dieser Zeit die drahtlose Telegraphie noch im Anfangsstadium ihrer Entwickelung befand und die mittlerweile gewonnenen Erfahrungen noch keine Verwertung finden konnten. So war das von Lodge vorgeahnte, von Braun später klar erkannte Prinzip der elektrischen Abstimmung des Senders auf den Empfänger noch nicht erkannt. Andererseits waren die zur Erzeugung der elektrischen Wellen aufgewendeten Energiemengen so geringe, daß das kleinste Hindernis, wie etwa eine schlechte Erdleitung, die Verständigung schon in Frage zu stellen vermochte.

Des weiteren dürften die mit der Bedienung der Apparate betrauten Organe noch nicht jene Vertrautheit mit den Einrichtungen erworben haben, wie solche für die anstandslose Aufrechterhaltung eines zuverlässigen Verkehres notwendig war.

Erst nachdem das Prinzip der elektrischen Abstimmung in seinem Wesen voll erkannt wurde und die Mittel hiezu gegeben waren, konnte auch eine Einrichtung für den regelrechten Verkehr mittels drahtloser Telegraphie über Land geschritten werden. Hiezu trat auch noch die Erkenntnis, daß für den Wirkungsbereich die Menge der aufgewendeten elektrischen Energie ebenfalls in Betracht kommt und daß sich manche Hindernisse durch Vergrößerung dieser Energiemenge überwinden lassen.

Es ist nun das Verdienst der beiden deutschen Gesellschaften, nämlich der allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin und der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Prof. Braun und Siemens & Halske, G. m. H. in Berlin, das System von Slaby-Arco und das System von Prof. Dr. Ferdinand Braun in Straßburg so weit entwickelt zu haben, daß auch an die Einrichtung von fahrbaren Stationen für drahtlose Telegraphie zu militärischen Zwecken geschritten werden konnte.

Diese fahrbaren Stationen für drahtlose Telegraphie, wie solche bei den vorjährigen Manövern der deutschen Armee teilweise u. zw. mit Erfolg zur Anwendung gelangten, sind nun bereits in einer Weise ausgebildet, daß selbe allen Anforderungen zu entsprechen vermögen.

Eine kurze Beschreibung dieser Einrichtungen dürfte bei dem großen Interesse, welches der drahtlosen Telegraphie und insbesondere jener für militärische Zwecke im allgemeinen entgegengebracht wird, demnach manchem willkommen sein.

Bei beiden von diesen Gesellschaften geschaffenen Einrichtungen werden die Apparate für die drahtlose Telegraphie in zwei nach dem Protzensystem der Artillerie verbundenen Wagen untergebracht, da man sich den, durch langjährige Erfahrungen ermittelten und als die besten erkannten Bedingungen für den leichten Transport solcher Wagen genau anpassen mußte. Es ist sonach die äußere Form, ebenso die Einrichtung für die Bespannung, die Vorrichtungen zum Anbringen des Schanzzeuges, die Spurweite und die Radabmessung genau nach den Normalien der deutschen Armeefahrzeuge ausgeführt. Ebenso haben die beiden Systeme das Gemeinsame, daß der Luftdraht durch Drachen oder mit Wasserstoffgas gefüllte Ballons in die Höhe gebracht und in derselben erhalten wird.

A. **Die Einrichtungen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. System Slaby-Arco.** Als Stromquelle werden bei dieser Einrichtung, welche ebenso wie die Einrichtungen der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie auf dem Prinzipe der Abstimmung aufgebaut sind, Hellesen-Lagerelemente verwendet, welche gegenüber den Trockenelementen den Vorteil haben, daß selbe regeneriert werden können, indem die bereits verbrauchte Erregerflüssigkeit, aus einer konzentrierten Salmiaklösung bestehend, erneuert wird.

Die Anordnung der Elemente ist eine solche, daß selbe durch einen im Vorderwagen befindlichen Umschalter auf eine Betriebsspannung von 10 und 20 V gebracht werden können. Dies geschieht dadurch, daß die Elemente entweder ganz in Reihe oder halb in Reihe und halb parallel geschaltet werden.

Die Elemente sind teilweise im Vorder-, und teilweise im Hinterwagen untergebracht, wobei jedoch die im Hinterwagen befindliche Batterie nicht mit zur Erhöhung der Spannung herangezogen wird, sondern teilweise als Reserve dient, teilweise dann zur Batterie im Vorderwagen mittels Verbindungskabel parallel geschaltet wird, wenn die Spannung der Batterie des Vorderwagens auf 20 V eingestellt ist. Dies geschieht jedoch nur um die Strombelastung der einzelnen Elemente herabzusetzen und kann deshalb auch unterlassen werden.

Fig. 1.

Die Verteilung der Apparate auf den Vorder- und Hinterwagen ist nämlich eine derartige, daß sich im Vorderwagen alle Sende- und Empfangsapparate, ein Teil der noch näher zu bezeichnenden Hilfsmittel und die Hälfte der Elemente befinden. Im Hinterwagen ist die zweite Hälfte der Elemente, sowie der Rest der erforderlichen Hilfsmittel und die Reserveteile untergebracht. Durch diese Verteilung wird eine sehr leichte Beweglichkeit der Station angestrebt, indem es im schwierigen Gelände keinem Anstande unterliegt den Hinterwagen abzustellen und mit dem Vorderwagen allein zu manipulieren.

Fig. 2.

Da das Gesamtgewicht der beiden Wagen voll ausgerüstet nur 1800 kg beträgt und dieses Gewicht auf die beiden Wagen

gleichmäßig verteilt ist, entfällt auf den einen Wagen ein Gewicht von 900 *kg*, was dessen Beweglichkeit wesentlich erhöht.

Fig. 2 gewährt einen Einblick in den geöffneten Vorderwagen, während Fig. 1 Vorder- und Hinterwagen in aufgeprotztem fahrbaren Zustande darstellt. Die Verteilung der Apparate ist aus Fig. 3 zu entnehmen. Die Sende- und Empfangsapparate sind die gleichen wie sie von Slaby-Arco für die feststehenden und auf Schiffen untergebrachten Stationen für drahtlose Telegraphie verwendet werden, den geänderten Verwendungsbedingungen jedoch entsprechend angepaßt. So wurde beispielsweise der Induktor statt mit einem Quecksilberstrahlunterbrecher mit einem gewöhnlichen Hammerunterbrecher ausgerüstet.

Fig. 3.

Wie aus Fig. 3 zu entnehmen ist der Vorderwagen durch eine Längswand in zwei Teile getrennt und sind auf der rechten Seite alle Sende- und auf der linken Seite alle Empfangsapparate untergebracht. In der Figur bezeichnet I einen Induktor mit Hammerunterbrecher in Holzkasten, II einen Holzkasten mit drei Leydener Flaschen und Abschaltefunkenstrecke, III eine Abstimmspule mit Steckkontakt, IV ein Hitzdrahtampèremeter bis 0·5 *A* in Eisenrahmen, federnd aufgehängt, V eine eingebaute Funkenstrecke, VI einen Morsetaster mit magnetischer Funkenlöschung, VII einen dreipoligen Hebelumschalter, VIII einen Steckkontakt, IX und X einen Empfangsapparat mit einem Morseschreiber gemeinsam in einen gefederten Kasten eingebaut, XI eine Abstimmspule mit Schiebekontakten und XII einen Kasten mit der Batterie zum Empfangsapparate.

Für die Geberabstimmung gelangt ein Hitzdrahtampèremeter zur Verwendung und ist selbes für diese Zwecke unerläßlich. Slaby arbeitet nämlich mit Wellenlängen, die genau einen Vierteil der Länge des verwendeten Luftdrahtes entsprechen. Der Luftdraht wird nun geerdet und hiedurch bedingt, daß alle Wellen, deren Länge größer oder kleiner ist als die Bestimmte unfehlbar zur Erde abgeleitet werden, wohingegen die richtigen Wellen ungehindert über dem Erdungspunkte und einen mit demselben verbundenen Draht zu den Empfangsapparaten geleitet werden, weil eben der Erdungspunkt ein Knotenpunkt für diese Wellen ist.

Fig. 4.

Das Prinzip dieser Schaltung ist aus Fig. 4 zu entnehmen, in welcher *A* die Sende- und *B* die Empfangsstation schematisch darstellt.

In derselben bedeuten *L* und *L'* den Sende- bezw. den Empfangsdraht, *J* das Induktorium, *F* die Funkenstrecke, *K* und *K'* je einen Kondensator, dessen Kapazität durch Verschieben der inneren Platte reguliert werden kann, *Z* ist eine Zusatzspule, welche den Zweck hat, durch deren Einschaltung zwischen Luftdraht und Erde die Wellenlänge, welche entsendet werden wil entsprechend zu vergrößern. *E* ist die Erde und *S* eine regulierbare Selbstinduktion. Dieselbe hat den Zweck, die Schwingungen des durch die Erdverbindung *E E* der Sendestation geschlossenen Stromkreises mit jenen des Luftdrahtes abzustimmen, und kann auch der Kondensator *K* gleichzeitig mit zu diesem Zwecke herangezogen werden. In der Empfangsstation bedeuten ferner *V* einen Verlängerungsdraht, der entsprechend der Wellenlänge eingestellt werden kann. Der am Ende dieses zu einer Spule aufgewundenen Drahtes entstehende Spannungsbauch wird durch eine abgestimmte Spule *M*, welche von Slaby als Multiplikator bezeichnet ist, mit dem Fritter *F* verbunden. Zwischen Fritter und Erde ist ein Trockenelement *T* und ein Relais *R* eingeschaltet, durch welch letzteres die Zeichen aufgenommen und auf den hier nicht gezeichneten Morseapparat übertragen werden.

Da nun bei einer mobilen Station die Länge des Luftdrahtes niemals ganz genau im vorhinein bestimmt werden kann, bedarf es bezüglich der entsendeten Wellenlänge stets einer Abstimmung bezw. Nachstimmung und hat sich als Erkennungszeichen für die erfolgte Abstimmung die Verwendung des Hitzdrahtampèremeters als vorzügliches Hilfsmittel erwiesen. Damit das Hitzdrahtampèremeter sowie der zum Empfange dienende Morseapparat nicht durch die Erschütterungen während der Fahrt leiden, ist ersteres federnd aufgehängt und letztere auf einem gefederten Kasten aufmontiert, sodaß auch über schlechtes Pflaster in der schärfsten Gangart gefahren werden kann. Um dieses zu ermöglichen, mußte auch dem Einbaue der Leydenerflaschen, welche als Kondensatoren wirken, die größte Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Zum Hochheben des Luftdrahtes gelangen bei leichtem Winde Adlerdrachen (Konstruktion der A. E. G.), bei stärkerem Winde hingegen amerikanische Kastendrachen zur Verwendung, von welchen je drei verschiedene Größen mitgeliefert werden, so daß eine der jeweiligen Windstärke entsprechende Auswahl getroffen werden kann. Bei vollkommener Windstille oder bei sehr heftigem Winde gelangen, da in diesen Fällen die Verwendung von Drachen ausgeschlossen ist, besondere Drachenballons zur Verwertung.

Dieselben fassen 10 cm^3 Wasserstoff, der in 6 Stahlflaschen mitgeführt wird. Von denselben befinden sich eine im Vorder- und fünf im Hinterwagen.

Die bedeutende Zugkraft dieser Drachenballons bedingt zum sicheren Auflassen besondere Vorkehrungen und sind zu diesem Zwecke die zwei Rollen, welche die Stahldrahtlitze aufnehmen, auf einer im Vorderwagen festgelagerten Welle angebracht, die durch eine Bandbremse und ein Sperrwerk gesichert ist.

Da bei diesem System der drahtlosen Telegraphie einer Erdleitung nicht entbehrt werden kann, die Herstellung einer solchen aber in der Regel mit großen Schwierigkeiten verbunden ist, wurde seitens der A. E. G. zu einem interessanten und bemerkenswerten Auskunftsmittel gegriffen, welches die Herstellung einer verläßlichen Erdleitung in der kürzesten Zeit ermöglicht.

Aus Fig. 1 ist zu entnehmen, daß sich an der dem Beschauer zugewendeten Seite des Vorderwagens eine Rolle befindet. Auf diese Rolle ist nun ein Band aus Kupferdrahtgaze von 1 *m* Breite und 10 *m* Länge aufgerollt.

Zur Herstellung der Erdleitung wird dieses Band abgerollt und flach auf dem Boden so ausgelegt, daß es möglichst viele Berührungspunkte mit der Bodenfläche bietet. Es gewährt dies, wie die Erfahrung lehrte, fast unter allen Umständen eine ausreichende Erdung, insbesondere aber dann, wenn lebender Pflanzenwuchs, z. B. Gras, von der Gaze bedeckt wird.

B. Die Einrichtungen der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie Prof. Braun und Siemens & Halske. Dem äußeren Anscheine nach unterscheiden sich diese Einrichtungen von den vorhergehend beschriebenen nicht. Es besteht aber trotzdem ein bedeutender Unterschied zwischen denselben, der schon in der Verschiedenartigkeit des angewendeten Systemes seine Begründung findet. Auf das System selbst einzugehen, kann hier wohl unterlassen werden, da dasselbe in Heft 52 dieser Zeitschrift vom Jahre 1902 in der gediegendsten Weise klargelegt wurde. Wie den Lesern sicherlich noch erinnerlich sein dürfte, arbeitet das System Braun ohne Erdleitung und entfällt dieselbe daher sowohl für die Entsendung als auch den Empfang von Nachrichten gänzlich. Hierdurch vereinfacht sich auch die ganze Ausgestaltung und wird auch die Manipulation zu Bereitstellen der Einrichtung für den Betrieb wesentlich vereinfacht. In Bezug auf die verwendete Elektrizitätsquelle, welche die erforderliche Energie zur Erzeugung elektrischer Wellen liefert, zeigt sich hier insoferne ein Unterschied, als an Stelle von galvanischen Elementen eine Dynamomaschine verwendet wird, zu deren Antrieb ein Benzinmotor zur Anwendung gelangt. Dieser

Motor, welcher mit einer Tourenzahl von 800 in der Minute läuft, leistet annähernd 5 *PS* und ist auf dem rückwärtigen Teil des Hinterwagens aufmontiert. Der Benzinbehälter befindet sich unterhalb des Wagenkastens. Zur Kühlung des Motors wird ein Rippenkühler angewendet, der durch zwei Rohrleitungen mit dem Kühlmantel in Verbindung steht.

Die Dynamomaschine leistet annähernd $2^1/_2$ *KW* und ist auf den vorderen Teil des Hinterwagens aufgebaut. Die Vorschalt-, Anlaß- und Regulierwiderstände sind unmittelbar neben der Dynamo befestigt. Der Hinterwagen selbst ist durch eine Querwand in zwei Abteilungen getrennt und befinden sich in dem vorderen Abteil die Dynamo, der Benzinmotor und der Induktor, welcher für eine Schlagweite von 40 *cm* gebaut ist, ferner noch der Flaschenkreis, welcher hier die Stelle von Kondensatoren vertritt und ist derselbe unmittelbar an der Mittelwand über der Dynamomaschine befestigt.

Fig. 5.

Fig. 6.

Der Flaschenkreis besteht aus 40 Leydenerflaschen, die voneinander getrennt und symmetrisch zum Stromkreis geschaltet sind und zusammen eine Kapazität von 0·001 Mikrofarad besitzen.

Wie aus der bereits erwähnten Beschreibung des Braunschen Systemes hervorgeht, werden die Schwingungen in einem derartigen Stromkreis nur sehr schwach gedämpft, wodurch sich die Wellen in demselben frei auszuschwingen vermögen, so daß jedem Funken eine Wellenfolge von mehreren hundert bis zu 1000 Einzelwellen entspricht.

In dem Vorderwagen sind alle Einrichtungen für den Empfang untergebracht und bestehen selbe aus dem Fritter, dem Morseschreiber, dem eigentlichen Empfangsstromkreis mit der zugehörigen kleinen Flaschenbatterie und dem zum Betriebe des Relais und des Morseschreiber erforderlichen Elementen, als welche für diesen Fall Hellessen-Trockenelemente benützt werden.

Für das Hochheben des Sendedrahtes gelangen ebenfalls entweder Drachen oder Ballons zur Verwendung und werden die mit komprimiertem Wasserstoffgas gefüllten Gasflaschen unter den Kasten des Vorderwagens gelagert.

Fig. 5 und 6 zeigen den Hinterwagen abgedeckt von vorne und rückwärts angesehen. In der Fig. 5 ist die Ansicht des Benzinmotors gegeben, wogegen Fig. 6 den Induktor und das ganze Gebersystem zeigt. Fig. 7 gibt eine Ansicht des geöffneten Vorderwagens mit den Empfangsapparaten.

Die Bereitstellung einer derartigen Station nach dem Abprotzen erfordert nur wenige Minuten.

Praktische Versuche mit dieser Einrichtung bei den letzten deutschen Kaisermanövern haben die volle Gebrauchsfähigkeit derselben in vollem Maße erwiesen. Die königliche Luftschifferabteilung hatte von der Firma zwei feste und drei fahrbare Stationen bezogen, und wurden die fahrbaren Stationen während der Manöver dem Generalkommando, der Manöverleitung und der Kavalleriedivision zugeteilt und gelang es hierbei die drahtlose Verbindung zwischen diesen drei Punkten aufrecht zu erhalten. Diese Stationen vermochten auch jederzeit selbst mit den schnellsten Bewegungen der Truppen gleichen Schritt zu halten.

Fig. 7.

Über die Ergebnisse dieser Versuche schreibt das Militärwochenblatt Nr. 104 unter dem Titel „Das deutsche Kaisermanöver", auszugsweise wiedergegeben, folgendes:

„Die Funkentelegraphie benutzte das System Braun-Siemens, das sich außerordentlich bewährt hat.

Die fahrbaren Stationen kamen täglich zu ausgiebigster Verwendung. So übermittelten sie beim Generalkommando V. Armeekorps und bei der Kavalleriedivision B Befehle und Meldungen zwischen diesen Stellen; ebenso vermittelte die vom 10. September ab vom V. zum III. Armeekorps übergetretene Station den Befehls- und Nachrichtenverkehr zwischen Generalkommando und Kavalleriekorps. Mit dem Morseschreibapparat arbeitete die Station noch sicher auf zwei Tagmärsche, mit dem Hörapparate, der ebenfalls beigegeben war, auf drei bis vier Tagemärsche."

Die Bedienungsmannschaft einer Station bestand, ausschließlich der Fahrer, aus einem Offizier, einem Unteroffizier und fünf Soldaten.

Die erreichte Entfernung von 40—50 *km* mit dem Morseschreiber und von 60—80 *km* mit dem telephonischen Empfänger kann als ausreichend bezeichnet werden, doch ist die Firma im Vereine mit der Luftschifferabteilung bestrebt, diese Entfernung noch wesentlich zu vergrößern. Die Ergebnisse, die Marconi mit seiner Ozeantelegraphie erzielte, lassen kaum daran zweifeln, daß auch dies baldigst gelingen wird. Die Entfernung, auf welche noch drahtlos verkehrt werden kann, ist nach Marconis Ansicht

nämlich eine unbeschränkte und hängt nur von der für die Wellenerzeugung aufgewendeten Energiemenge ab.

Die Versuche zwischen der Station Poldhu und dem auf der Reise von Kronstadt nach Neapel befindlich gewesenen Kreuzer der italienischen Kriegsmarine „Carlo-Alberto" scheinen diese Anschauung zu bestätigen, indem von Poldhu gegebne Depeschen von diesem Kreuzer noch bei Cagliari, über 1400 *km* von Poldhu in der Luftlinie entfernt, vollkommen gut aufgenommen werden konnten, wiewohl das ganze mitteleuropäische Festland mit den hohen Alpen dazwischen lag.

Ein abschließendes Urteil über die rationelle Verwertung der drahtlosen Telegraphie für Armeezwecke läßt sich jedoch aus diesen Versuchen noch nicht bilden, indem eine so vollkommene gegenseitige Abstimmung des Empfängers auf den Sender, daß nur dessen Nachrichten aufgenommen werden können, noch nicht gefunden ist.

Erst wenn dies zur Tatsache geworden sein sollte, wofür noch sehr wenig Hoffnung vorhanden ist, kann auf eine vollkommene Geheimhaltung der Nachrichten, welche gerade für diese Zwecke erstrebt werden muß, gerechnet werden.

Ein anderer Übelstand der dermaligen Einrichtungen, daß eine im Gange befindliche Korrespondenz durch Entsendung mächtiger elektrischer Wellen absichtlich gestört werden kann, scheint durch den Telephonempfänger der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie beseitigt zu sein, indem es mit demselben möglich wird, durch geeignete Adjustierung sich jeder bestimmten Wellenlänge so anzupassen, daß derselbe nur auf diese Wellenlänge anspricht. Es ist daher mit demselben möglich, aus einer Serie von in der Luft schwirrenden Wellen verschiedener Länge jene Wellenlänge zur Aufnahme heranzuziehen, die im gegebenen Falle gewünscht wird. Dieses Instrument dient sonach gleichzeitig als eine Art von Spion, indem es sich auf jede Wellenlänge einstellen läßt und es sohin ermöglicht, beliebige Depeschen aufzufangen, wobei allerdings unbedingt nötig ist, daß der Apparat von einer sehr vertrauten und geübten Persönlichkeit gehandhabt wird.

Eine Störung von Nachrichten durch eine eigens zu diesem Zwecke zu bestimmende Station könnte aber trotz Verwendung dieses Empfängers dennoch dadurch durchgeführt werden, daß selbe so eingerichtet wird, daß sie die verschiedensten Wellenlängen in aufsteigender und absteigender Skala entsendet, die natürlich auf alle abgestimmten Empfänger in gleichförmiger Weise störend einwirken und die Aufnahme von Nachrichten sehr erschweren wird, weil stets Verstümmelungen zu befürchten sind. Glücklicherweise besteht jedoch wenig Aussicht, daß eine derartige Einrichtung je zur Anwendung gelangt, weil die in einer solchen Station, soll selbe ihren Zweck erfüllen, aufzuwendende Energiemenge eine sehr große sein muß und das große Gewicht, welches die Apparate erhalten müssen, um diese Energiemenge zu erzeugen, die ganze Einrichtung zu einer ungemein schwerfälligen gestalten wird. Da nun gerade für Armeezwecke auf große Mobilität das Hauptgewicht gelegt werden muß, wird man umsomehr begründete Scheu vor der Anwendung derselben haben, als ja auch die Gefahr besteht, hiedurch den gegenseitigen Verkehr der eigenen für die drahtlose Telegraphie ausgestalteten Feldtelegraphen-Stationen zu verhindern.

Trotz der erwähnten Schwierigkeiten dürfte jedoch der drahtlosen Telegraphie ein weites Gebiet der Anwendung für Armeezwecke gesichert sein, insbesondere dann, wenn man sich für den Nachrichtenverkehr auf kürzere Strecken beschränkt, wodurch die Gefahren, daß die übermittelten Nachrichten von feindlicher Seite aufgenommen werden können, wesentlich herabgemindert erscheinen. Der sich hieraus ergebende Nachteil läßt sich leicht durch Einreihung von Zwischenstationen beseitigen, die die aufgenommenen Nachrichten nach rückwärts, bezw. vorwärts übertragen, wie denn überhaupt eine gute Organisation und eine vorzügliche Ausbildung der Bedienungsmannschaft eine Hauptbedingung für eine nutzbringende Verwertung derartiger Einrichtungen bildet. *Adolf Prasch.*

Die elektrischen Bahnen in South Lancashire.

Die im Jahre 1900 gegründete South Lancashire Comp., welche es sich zur Aufgabe gemacht hat, die in einzelnen Städten des Landes bestehenden Straßenbahnen für den elektrischen Betrieb umzuwandeln und dieselben untereinander zu verbinden, hat Anfang April ca. 50 *km* des Bahnnetzes dem Betriebe übergeben. Durch Parlamentsbeschluß steht der Gesellschaft das Recht zu, noch weitere 190 *km* Bahnen zu bauen, wodurch ein zusammenhängendes Bahnnetz von 880 *km* geschaffen wird, das die Stadt Liverpool mit Manchester und die übrigen größeren Orte von South Lancashire miteinander verbindet. In der Zentralstation in Howe Bridge, die so ziemlich in der Mitte des Bezirkes und in der Nähe großer Kohlenbergwerke gelegen ist, sind zwei Zweiphasengeneratorsätze von 500—625 *KW* bei 7000 *V* und 50 ∾ aufgestellt. Jeder Generator wird direkt von einer vertikalen Kompound-Kondensationsmaschine von 725 *PS* normal und 920 *PS* maximal bei 100 Touren der Nürnberger Maschinen-Fabriks-Akt.-Ges. angetrieben. Die Dampfspannung beträgt ca. 11 Atm., der Dampfverbrauch 10·6 *kg* pro 1 *KW*/Std. Die Kondensationsanlage ist für eine Dampfmenge von 8700 *kg* pro Stunde eingerichtet. Die Generatoren der E. A. G. Kolben & Comp. besitzen ein gußeisernes Magnetrad mit 60 Stahlpolen, das als Schwungrad ausgebildet ist. Außerdem sind zwei Bahngeneratoren von 500 und 150 *KW* und 100 Touren bei 500—550 *V* aufgestellt, deren jede von einer vertikalen Kompound-Dampfmaschine angetrieben wird.

A Motor.
B Booster.
H Sammelschiene.
D Hilfsmotor
F Rheostat.
C Regulator
E Solenoid.
G Batterie.

Ein dritter Bahngenerator von 250 *KW*, welcher als Nebenschlußmaschine 500 *V*, mit Kompoundwickelung 550 *V* Spannung gibt, wird direkt von einem Synchronmotor von 7000 *V* bei 3000 Touren pro Minute angetrieben.

Außerdem enthält die Zentrale eine Reihe von Booster- und Saugemaschinen, darunter einen Booster von Thury für 240 *A* und 130 *V* zum Aufladen der Akkumulatorenbatterie. Wie aus der Figur zu ersehen ist, wird der Booster-Anker in Serie, mit der Batterie an die Spannung der Sammelschienen angelegt. Die Feldbewickelung des Boosters wird von der Batterie aus über einen kombinierten Umschalter und Rheostaten erregt und dieser von einem automatischen Thury-Regulator verstellt. Dieser wird von einem kleinen, stets in gleicher Richtung laufenden Motor betätigt und führt je nach der Stellung des Regulator-Solenoides die Schaltbewegungen an dem Rheostaten aus, durch welchen die Spannung des Boosters geändert und entweder im gleichen oder entgegengesetzten Sinne wie die Batterie wirkt. Die letztere enthält 240 Zellen von 1590 *A*/Std. Kapazität bei 6 Std. Entladung.

Das Maschinenhaus wird von einem elektrischen Laufkran von 35 *t* Tragfähigkeit bei 19 *m* Spannweite mit je einem Motor für jede Hubbewegung befahren; das Heben der Last geschieht mit $^1/_2$ *m* Geschwindigkeit pro Minute; der Strom wird von blanken Kupferleitern abgenommen, die längs der Laufschienen an Isolatoren befestigt sind. Der Motor für die Horizontalbewegung des Kranes ist in der Mitte desselben an der durchgehenden Welle angebracht.

In der Substation in Hyndley sind drei Synchronmotor-Generatoren von je 150 *KW* für 7000 *V* bei 428 Touren, nebst den notwendigen Boostermaschinen für die Akkumulatorenbatterie aufgestellt.

Die Wagen sind mit 30 *PS*-Motoren ausgerüstet; die Fahrgeschwindigkeit auf der meist eingeleisigen Strecke beträgt 16 *km* pro Stunde. (The Electr. Lond. 3; 10. April 1903.)

Die nächste Internationale Telegraphenkonferenz

tritt im Mai d. J. in London zusammen. Zu den Gegenständen, die ihrer Beratung und Entscheidung unterbreitet werden, gehört auch die vom Internationalen Bureau in Bern beschaffte Ausarbeitung eines offiziellen Internationalen Telegraphen-Code, nach dessen Genehmigung ausschließlich die in ihm verzeichneten Wörter für den kommerziellen Depeschenverkehr seitens der Telegraphenämter zur Beförderung angenommen werden sollen. Die Bedeutsamkeit dieser Tatsache sollten, so schreibt man der „Berl. B. Ztg.", die handeltreibenden Kreise umsoweniger sich entgehen lassen, als durch die Einführung des offiziellen Wörterbuches gewissermaßen sämtliche zur Zeit im Gebrauch befindlichen Codes auf den Aussterbeetat gesetzt werden. Zunächst ist dabei zu berücksichtigen, daß das neue Vokabularium ganz selbstverständlich ausschließlich im

Interesse der Telegraphenverwaltung aufgezogen und verfaßt worden ist. Nach Einführung des amtlichen Vokabulariums wird kein einziges Wort, das in ihm nicht enthalten, aber aus dem dringendsten Bedürfnisse des Handelsverkehrs herausgewachsen ist, mehr zur Beförderung zugelassen werden. Wenn es nun auch den offiziellen Vertretern des Handelsstandes angesichts des Stadiums, zu welchem die Angelegenheit bereits gediehen ist, kaum gelingen dürfte, die beabsichtigte Einführung des offiziellen Code zu hintertreiben, so sollten sie doch energisch danach streben, daß alle in den Privatcodes enthaltenen Wörter, die internationale Verwendung erlangt haben, in das offizielle Vokabularium hinübergenommen werden.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Österreichische Patente.

Aufgebote.

Klasse — Wien, 15. April 1903.

20 a. Scherling Josef, Kaufmann in Izling (Salzburg). — Schutzvorrichtung an Straßenbahnwagen. — Ang. 7. 6. 1902 [A 3076—02].

20 d. Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Schutzblech an der Druckstange elektrischer Blockapparate. — Ang. 27. 8. 1902 [A 4541—02].

20 e. Dulait Julius, Zelenay Constantin und Rosenfeld Leon, Ingenieure in Charleroi (Belgien). — Bahnanlage mit Mehrphasenwechselstrombetrieb. — Ang. 13. 2. 1902 [A 773—02].

— Marcher Thomas, Ingenieur in Braunschweig. — Mit eigenem Motor versehener Stromabnehmer für gleislose elektrische Fahrzeuge. — Ang. 3. 9. 1902; Prior. d. D. R. P. Nr. 135.366, d. i. vom 10. 9. 1901 [A 4665—02].

— Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Selbsttätige Ausschalte- und Bremsvorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge aller Art. — Ang. 9. 10. 1900 [A 5010—00].

21 a. Kellogg Milo Gifford, Fabrikant in Chicago (Illinois, V. St. v. A.). — Schaltungsanordnung für Fernsprechvermittlungsämter. — Ang. 22. 11. 1900 [A 5777—00].

— Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit zentraler Mikrophonspeisung. — Ang. 1. 2. 1901; Prior. des D. R. P. Nr. 133.387, d. i. vom 14. 1. 1901 [A 569—01].

21 c. Skopec Johann, Elektrotechniker in Wien. — Sicherheitsvorrichtung gegen das Herabfallen gerissener Luftleitungen. — Ang. 8. 11. 1900 [A 5516—00].

21 d. Danielson Ernst, Ingenieur in Westeras (Schweden). — Kaskadenschaltung für gekuppelte asynchrone Wechselstrommotoren oder Stromerzeuger verschiedener oder gleicher Polzahl und ungleicher Geschwindigkeit. — Ang. 15. 1. 1902 [A 212—02].

— Déri Max, Ingenieur in Wien. — Elektrische Arbeitsübertragungseinrichtung für Transportanlagen. — Ang. 15. 4. 1902 [A 2012—02].

— La française électrique Compagnie de Constructions électriques et de Traction, Firma in Paris. — Bürstenhalter für Dynamomaschinen. — Ang. 16. 8. 1902 [A 4369—02].

— Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Eisenkörper für Drehstrom-Transformatoren. — Ang. 8. 4. 1902 [A 1872—02].

— Westinghouse Electric Company Ltd., Firma in Westminster (England). — Schleifringanordnung für elektrische Maschinen. — Ang. 11. 1. 1902 [A 133—02].

21 e. Conrad Frank, Elektro-Ingenieur in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Meßgerät zum Anzeigen des Phasen- oder Frequenzunterschiedes in zwei Wechselstrom- oder Mehrphasenstromkreisen. — Ang. 10. 2. 1902 [A 703—02].

21 f. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Elektrische Lampe mit Glühkörper aus Leitern zweiter Klasse. — Ang. 6. 4. 1901 [A 1865—01].

— Bremer Hugo, Fabrikant in Neheim a. d. Ruhr. — Verfahren zur Herstellung von Elektroden für Bogenlampen. — Ang. 5. 2. 1900; Prior. des D. R. P. Nr. 118.464, d. i. vom 26. 6. 1899 [A 611—00].

— Bremer Hugo, Fabrikant in Neheim a. d. Ruhr. — Einrichtung zur Regelung des Lichtbogens von Bogenlampen. — Ang. 24. 4. 1902; Prior. des D. R. P. Nr. 122.037, d. i. vom 17. 3. 1900 [A 2199—02].

Klasse

21 f. Bremer Hugo, Fabrikant in Neheim a. d. Ruhr. — Verfahren zur Herstellung von Bogenlampenelektroden. — Ang. 22. 8. 1902; Prior. des D. R. P. Nr. 118.867, d. i. vom 13. 10. 1899 [A 4460—02].

— Bremer Hugo, Fabrikant in Neheim a. d. Ruhr. — Elektroden für Bogenlampen mit einem Zusatz von wenigstens 3% Alkali-, Erdalkali- oder Halogensalzen. — Ang. 25. 8. 1902; Prior. des D. R. P. Nr. 114.242, d. i. vom 29. 9. 1899 [A 4507—02].

— Sinding-Larsen Alf, Elektrotechniker in Fredriksvaern (Norwegen). — Einrichtung zur Isolierung der Polenden von Glühlampen. — Ang. 19. 6. 1901 [A 3240—01].

— Spies Peter Heinrich Felix, Elektrotechniker, und Norden Jakob, Kaufmann in Mount-Vernon (V. St. v. A.). — Elektrische Bogenlampe. — Ang. 18. 2. 1901 [A 878—01].

42 d. Bopp Adolf, Ingenieur und Direktor in Berlin. — Wächterkontrollapparat. — Ang. 16. 12. 1901 [A 6338—01].

74. Reißmann Curt, Mechaniker in Dresden. — Selbsttätige Alarmvorrichtung. — Ang. 24. 7. 1902 [A 3959—02].

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 10.880. Ang. 20. 2. 1900. Zweites Zusatz-Patent zum Patent Nr. 9061. — Österreichische Gasglühlicht- und Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien. — Aus Osmium bestehende Fäden für elektrische Glühlampen.

Um Osmiumleuchtfäden in Spiral- oder Wellenform zu stützen und eine Lösung oder Veränderung der schließlichen Form des Leuchtfadens hintanzuhalten, wird durch die Spiralen oder Wellen des Fadens ein den Innenraum der Windungen nicht ausfüllender Faden aus einem völlig feuerbeständigen Oxyd (wie Thoroxyd) durchgezogen.

Die Windungen der Spirale liegen an dem mit dem Leuchtfaden nicht mitglühenden Thoroxydfaden nur an einem Punkte an und fritten an dieser Stelle etwas an.

Nr. 11.015. Ang. 1. 5. 1900. — Harold Pitney Brown in Montclair (V. St. v. A.). — Leitende Schienenverbindung für elektrische Bahnen.

Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 4.

Fig. 3.

Die Verbindung zweier Schienen wird in bekannter Weise durch eine zwischen Schienensteg und Schienenlasche eingelegte leitende Platte *g* bewirkt. Nach der vorliegenden Erfindung besitzt diese Platte tellerartige Erhöhungen *h i* (Fig. 1—3), in welche Federn *k l* eingesetzt werden, die sich gegen die Laschen stützen und Erhöhungen *h i* der Platte gegen die Schienenstege pressen. In bekannter Weise können auch die Schienenenden amalgamiert und mit einer plastischen metallischen Legierung überzogen sein. Nach der Ausführung in Fig. 4 wird in eine an der Stoßstelle untergeschobene Platte *y* (oder im Schienenfuß) eine Ausnehmung gemacht und diese mit einer plastischen, metallischen Legierung ausgefüllt. Am Schienenfuß oder an der Lasche vorhandene Ansätze greifen in diese Ausnehmung ein und stellen dadurch mit der plastischen Masse die Stromverbindung her.

Nr. 11.019. Ang. 29. 8. 1899 (Prior. des D. R. P. Nr. 107.666 vom 29. 7. 1898). — Siemens & Halske Aktien-Gesellschaft in Berlin. — Steuerung für elektrisch angetriebene, aus zwei Motorwagen und beliebig vielen Beiwagen bestehende Züge.

Eine Schaltevorrichtung auf jedem Motorwagen, welche in der Nullstellung die Motoren des zugehörigen Wagens zwischen eine Fahrleitung (bezw. Erde) und ein zum anderen Motorwagen führende Leitung schaltet, gestattet in bekannter Weise von einem der beidem Motorwagen aus die Widerstandsregelung und Schaltung der Motoren beider Motorwagen während der Vorwärtsfahrt, und bei der Rückwärtsfahrt nur die Regelung und Schaltung der Motoren des führenden Wagens allein.

Es besitzt demnach jeder Motorwagen zwei Widerstandssätze für die Motoren beider Wagen; von diesen werden aber bei Rückwärtsfahrt nur die Widerstandssätze des Motors des führenden Wagens benützt. Der die Fahrgeschwindigkeit regelnde Teil der Schaltvorrichtung besitzt zwei Gruppen von Kontakten, die sämtliche von einem Schaltzylinder beschliffen werden. Eine Gruppe bilden zwei Reihen von im Kreise angeordneter Kontakte, durch welche die Widerstandsgruppen ein- und ausgeschaltet werden, und eine Reihe von in einer Geraden angeordnete Kontakte zur Schaltung der Motoren.

Nr. 11.020. Ang. 31. 12. 1901, Zusatz zum Ö. P. Nr. 11.019 (Prior. des D. R. P. Nr. 130.184 vom 19. 7. 1901). — Siemens & Halske Aktien-Gesellschaft in Wien. — Steuerung für elektrisch angetriebene, aus zwei Motorwagen und beliebig vielen Beiwagen bestehende Züge.

Die Schaltwalzen, durch deren Stellung die Fahrtrichtung des Wagens bestimmt wird, erhalten zusätzliche Kontaktstücke, welche bei der Stellung für Rückwärtsfahrt entsprechende Stromschlußfedern derart mit der Rückleitung verbinden, daß dem bei Rückwärtsfahrt allein arbeitenden Motor beide am Motorwagen angeordnete Widerstandsgruppen vorgeschaltet sind.

Nr. 11.025. Ang. 7. 8. 1900. — Alexander Korbuly und Karl Korbuly, beide in Budapest. — Aufhängevorrichtung für Oberleitungsdrähte elektrischer Bahnen.

Fig. 5.

Der im Isolator eingeschraubte Träger *a* besitzt am unteren Ende zwei Zapfen *b*, die in Aussparungen der Preßbacken hineinragen und diesen als Drehzapfen dienen. Die Preßbacken halten den Draht *c*. Aussparungen *d* an den Preßbacken ermöglichen es, daß die ganze Klemmvorrichtung um die Zapfen *b* ausschwingen kann. (Fig. 5.)

Ausländische Patente.

Regulator für Dampfdynamos. C. E. L. Brown (Brown, Boveri & Co.) ließ sich einen Regler für Dampfdynamos patentieren, der darauf beruht, daß der Druck im Receiver einer Mehrfachexpansionsmaschine von der Füllung, resp. von der Belastung abhängt. Dies gilt in gleicher Weise von Dampfmaschinen als Dampfturbinen. Brown verbindet mit dem Receiver einen kleinen Zylinder, dessen Kolben wie bei einem Indikator von einer Spiralfeder in seiner Lage festgehalten wird. An der Kolbenstange ist eine kurze Zahnstange befestigt, die in ein Zahnradsegment eingreift. Dieses Zahnradsegment sitzt auf der Welle der Rheostaterkurbel. Da der Rheostat im Erregerkreis der Gleichstrommaschine liegt, so entspricht jedem Receiverdruck eine gewisse Rheostatenstellung und damit eine gewisse Klemmenspannung.

(U. S. P. Nr. 720.661.)

Regelung von Wechselstromserienmotoren. Die Brüder O. H. und Alph. Pieper schlagen vor, kleine Wechselstromserienmotoren, wie sie zu zahnärztlichen Zwecken u. dgl. manchmal angewendet werden, zu regulieren, indem zum Anker eine regelbare Drosselspule parallel geschaltet wird. Die Wirkung der Induktanz besteht in der Änderung der Ankerspannung. Ist die Drosselspule kurzgeschlossen, so läuft der Motor nicht, bei ganz eingeschalteter Spule hat er seine höchste Geschwindigkeit. Soll ein Motor dieser Bauart gut funktionieren, so muß die Selbstinduktion der Feldspulen groß gemacht werden, weil dieselben die ganze Spannung aushalten müssen. Hingegen ist die Selbstinduktion der Armatur gering zu wählen, weil dann die Regelwirkung der Drosselspule umsomehr zur Geltung kommt.

(U. S. P. Nr. 721.229.)

Siloxicon. Edward G. Acheson, der Erfinder des Carborundums, hat eine neue Verbindung (oder Klasse von Verbindungen) entdeckt, der er den Namen Siloxicon gab. Die neue Verbindung besteht aus Kohlenstoff, Silicium und Sauerstoff, ist von amorpher Struktur und graugrüner Farbe bei normaler Temperatur und hellgelb bei 150°. Die Substanz ist feuerbeständig, unlöslich in geschmolzenem Eisen und widerstandsfähig gegen basische oder saure Schlacken. Überdies ist die Verbindung in hohem Grade plastisch, ohne daß ein zusätzliches Bindemittel notwendig wäre. Das neue Produkt entsteht durch teilweise Reduktion von Silikaten durch Kohle und wird im elektrischen „Widerstands"ofen erzeugt. Die Bildungstemperatur von Siloxicon ist niedriger als die des Carborundums. Das Material wird verwendet werden zur Herstellung von feuerfestem Mauerwerk, zur Ausfütterung von Öfen und Konvertern, Erzeugung von Muffeln, Windformen etc. Die Substanz dürfte jedenfalls wertvoll für die Metallurgie werden, denn ein Material, das feuerbeständig, unlöslich in geschmolzenem Eisen und widerstandsfähig gegen Schlacken und Gichtgase ist und überdies die Eigenschaft der Plastizität besitzt, gibt es noch nicht.

(El. World & Eng. Nr. 13. U. S. P. Nr. 722.792, 722.793.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Eger. (Elektrische Bahn von Eger nach Franzensbad.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Eisenbahnbau- und Betriebsunternehmung Leo Arnoldi in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahn vom Bahnhofe in Eger durch die Stadt Eger nach Franzensbad erteilt.

Elektrischer Betrieb auf der Arlbergbahn. Wie berichtet wird, hat das Eisenbahnministerium an die Siemens & Halske A.-G., Österr. Schuckertwerke, Österr. Union-Elektrizitätsgesellschaft, Ganz & Comp., Vereinigte Elektrizitätsgesellschaft, Kolben & Comp. und Fr. Krizik eine Zuschrift gerichtet, in welcher diese Gesellschaften unter Hinweis darauf, daß das Eisenbahnministerium die baldmöglichste Einführung des elektrischen Betriebes auf der Strecke Landeck-Bludenz der Arlbergbahn in Aussicht nimmt, eingeladen werden, dieser Zentralstelle bis 1. August l. J. Projekte vorzulegen oder Vorschläge mitzuteilen, welche die Ausführung dieser Aufgabe zum Inhalte haben. Die Staatsbahnverwaltung behält sich selbstverständlich das Recht vor, von den einlangenden Projekten und sonstigen Anregungen nach eigenem Ermessen beliebigen Gebrauch zu machen; es wird gleichzeitig als eine Voraussetzung ausgesprochen, daß sämtliche Einrichtungsstücke aus österreichischem Material in Österreich erzeugt werden.

b) Ungarn.

Budapest. (Verlängerung der Konzessionen für die Vorarbeiten der Pöstyéner, Verseczer und Györer elektrischen Eisenbahnen.) Der ungarische Handelsminister hat die den Nachbenannten für die Vorarbeiten folgender elektrischen Eisenbahnen, und zwar: 1. Dem Ingenieur Emil Várnay in Budapest die für die von der Station Pöstyén der ungarischen Staatseisenbahnen bis zum Bade Pöstyén zu führenden schmalspurigen elektrischen Eisenbahnen; 2. der Aktiengesellschaft für elektrische und verkehrliche Unternehmungen in Budapest für die von der Station Versecz der ungarischen Staatseisenbahnen im Intravillan der Stadt Versecz über die Pancsovaerstrasse, die Székházgasse, den Franz Josefsplatz, die Városházgasse, die Kudriczerstraße, den Barossplatz und die Temesvárerstraße bis zur städtischen elektrischen Zentralstromerzeugungsanlage zu führenden elektrischen Eisenbahn; 3. der unter 2 genannten Aktiengesellschaft für die im Intravillan der königlichen Freistadt Györ vom Hafen der I. k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft über die Felsö-Dunagasse, die Kazinczygasse und Deákgasse bis zum Aufnahmsgebäude der ungarischen Staatseisenbahnen zu führenden Hauptlinie und von dieser ab-

zweigend einesteils über den Karmeliterplatz, den Promenadeplatz und die Kossuth Lajosgasse bis zur Jäger-Kaserne, anderenteils über den Széchényiplatz und die Megyeházgasse bis zum Komitatshaus zu führenden und auf elektrischen Betrieb einzurichtenden Nebenlinien — erteilte Konzessionen auf die Dauer eines weiteren Jahres verlängert. *M.*

(Projekt der Linie Széna- (Heu-) platz-Schießstätte der Budapester Straßenbahn.) Der Magistrat der Haupt- und Residenzstadt Budapest hat an die Generalversammlung des Munizipiums den Vorschlag unterbreitet, dieselbe wolle die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft auffordern: die Linie Városliget (Stadtwäldchen-)Szénaplatz über die Marczibányiwiese bis zur Schießstätte zu verlängern. *M.*

(Verbindungslinie Petöfiplatz-Eskü (Schwur)-platz der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft.) Die Donauuferbahn der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft konnte bisher nicht im ganzen dem öffentlichen Verkehr übergeben werden, weil die kurze Verbindungsstrecke Petöfiplatz-Esküplatz wegen dem Bau der neuen Donaubrücke nicht hergestellt ist. Wie nun verlautet, hat die Gesellschaft die Pläne der in Rede stehenden Verbindung der beiden Teile der Donauuferbahn dem Magistrate der Haupt- und Residenzstadt Budapest vorgelegt und ist zu erwarten, daß die Legung der Geleise in nächster Zeit begonnen werden wird. Nach der Eröffnung dieser Verbindung wird auf den Linien der Gesellschaft der ununterbrochene Ringverkehr eingeführt werden können. *M.*

Literatur.

Annuaire pour l'an 1903 publié par le bureau des Longitudes avec des Notices scientifiques (Prix 1 frc. 50 cts.). Paris, Gauthier-Villars.

Wir haben an dieser Stelle im Vorjahre den Annuaire eingehender besprochen, da mehr Elektrisches im selben — u. a. die drahtlose Telegraphie von Poincaré — enthalten war. Das heurige Jahrbuch enthält auf 28 Kleinoktav-Seiten die Ableitung und Darstellung der elektrischen Maßeinheiten aus der Feder Cornus, welcher im abgelaufenen Jahre — zu früh für die Wissenschaft — gestorben ist. Der Nekrolog des berühmten Gelehrten — nach den Trauerreden seiner Kollegen Bassot und Poincaré ist ein Meisterwerk französischer, ebenso eleganter, als beredter — Stilistik; ein Meissonier'sches Miniaturbild in Worten. Noch ein solches Erzeugnis französischer, kollegialer Beredtsamkeit enthält dieses Bändchen, die Trauerreden am Grabe des Astronomen Faye, gehalten von den Herren Bouquet de la Gryc, Janssen, Löwy etc. . . . Dann finden wir die Ergebnisse der Beobachtungen im Observatoire auf dem Montblanc — sehr kurz — in diesem Bändchen verzeichnet. Da die neu zuwachsenden Tatsachen sich von Jahr zu Jahr mehren, so wird der Annuaire, der jetzt schon eine Seitenzahl von ungefähr 800 umfaßt, vom nächsten Jahre an, eine neue Einteilung enthalten. Die astronomischen Daten, welche heuer in den angefügten wissenschaftlichen Abhandlungen eine besondere Bereicherung aufweisen, werden jedes Jahr, die physikalischen Daten in den Jahren mit gerader, die statistischen Daten in jenen mit ungerader Jahreszahl erscheinen. Als vortreffliches, fachliches Übungsmittel für Auffrischung französischer Sprachkenntnisse allein ist das Büchlein sein Geld wert; aber man kann auch sonst viel daraus lernen. *J. K.*

Kalender für Elektrochemiker, sowie technische Chemiker und Physiker für das Jahr 1903. VII. Jahrgang. Herausgegeben von Dr. A. Neuburger, Redakteur der „Elektrochemischen Zeitschrift". Mit einer Beilage. Verlag von M. Krayn, Berlin. Preis, geb. 5 Mk.

Der bekannte Kalender für Elektrochemiker liegt nunmehr in siebenter, den Fortschritten der Wissenschaft entsprechend vermehrter und ausgestalteter Auflage vor.

Mit diesem Kalender, dessen Erscheinen im Jahre 1896 einem längst gefühlten Bedürfnis entsprang, wurde für Elektrochemiker, technische Chemiker und Physiker ein Handbuch geschaffen, das eine ausgezeichnete Orientierung über alle einschlägigen Fragen rasch und sicher ermöglicht.

Die beste Anerkennung der Vorzüge dieses Kalenders liegt wohl in Tatsache, daß er seit seinem Bestehen zu einem geschätzten und unentbehrlichen Handbuche für Theoretiker und Praktiker geworden ist, deren verschiedene Ziele er mit bestem Gelingen zu vereinigen strebt.

Das Erscheinen der 7. Auflage dieses Kalenders sei daher ein willkommener Anlaß die Vorzüge derselben wärmstens anzuerkennen und dieses Hilfsbuch, in welchem ein umfangreiches Gebiet reiner und angewandter Wissenschaft in so gediegener und prägnanter Form dargestellt ist, allen Interessenten bestens zu empfehlen. — Anhangsweise sind in einer Beilage die mit Ingenieurwissenschaften zusammenhängenden Gesetze und Verordnungen, sowie gemeinnützige Fragen mit Sorgfalt erläutert. *J. W.*

Sammlung von Leitungsskizzen für Schwachstromanlagen. Zum Gebrauch für Installateure und zum Selbstunterricht von C. Erfurth. Wien, Pest, Leipzig 1903. A. Hartleben.

Diese Sammlung ist, wie der Titel besagt, für Installateure und den Selbstunterricht bestimmt. Der Verfasser setzt dabei voraus, daß man über das Wesen der Elektrizität, ihre Wirkungen, die erforderlichen Materialien, Apparate etc. gehörig unterrichtet ist und kann zu diesem Zwecke nicht eindringlich genug das Studium der vorhandenen Handbücher empfehlen.

Unsere elektrotechnische Literatur ist sicherlich reich genug an der Zahl einzelner Werke, darunter auch von Sammlungen der Art, wie es die vorliegende ist. Diese besitzt aber den Nachteil, daß der Verfasser soviele Kenntnisse voraussetzt, daß derjenige, bei dem diese Voraussetzung zutrifft, die Sammlung wohl leicht entbehren dürfte.

Dieselbe besteht aus 81 Tafeln mit Schaltungsskizzen für Haus-Signalanlagen, Haustelegraphen in Verbindung mit Starkstromanlagen, Treppenbeleuchtung, elektrische Türöffner, Kontakt-Thermometer, Wasserstandsanzeiger, galvanoplastische Einrichtungen, Blitzableiteranlagen, Telephonleitungen und elektrische Gasfernzünder. Diese Tafeln sind übrigens recht sorgfältig ausgeführt. *W. K.*

Grundlagen der Theorie und des Baues der Wärmekraftmaschinen. Von Alfred Musil, o. ö. Professor an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Brünn. Zugleich autorisierte, erweiterte deutsche Ausgabe des Werkes: „The Steam-engine and other heat-engines" von J. A. Ewing, Professor an der Universität in Cambridge; mit 302 Figuren im Text. Leipzig, B. G. Teubner 1902.

Unter unseren Lesern finden sich wohl viele, die gut wissen, wie eine Dampfmaschine oder ein Gasmotor arbeitet, die sich aber oft, vor einer solchen Maschine stehend, kein richtiges Urteil über die inneren Vorgänge in derselben machen können. Mancher aus dem einfachen Grunde, weil er seine Schulkenntnisse in Wärmekraftmaschinen längst verschwitzt, ein anderer, weil er vor lauter Elektrotechnik jede andere Technik vernachlässigt hat, noch andere, weil sie in der Schule auch nicht alles lernen konnten, was erst in den letzten Jahren auf diesem Gebiete geschaffen wurde. Es existiert wohl eine Reihe von alten und neuen Werken über Dampfmaschinen, Dampfkessel, Dampfturbinen, Gasmotoren etc. Will sich aber der Elektrotechniker auch nur über einen dieser Gegenstände ausführlich informieren, so muß er Bände studieren und lesen. Darum ist ein Buch, welches eine Monographie der Wärmekraftmaschinen darstellt, und welches das Unentbehrlichste von dem, was sowohl der Studierende als auch der *up to date* bleibende ausübende Techniker vom Gebiete der Wärmekrafttechnik wissen muß, in klarer und logischer Reihenfolge enthält, mit Freude zu begrüßen.

Gemeinsam von auf dem Gebiete der Motoren bekannten Fachmännern, wie es A. Musil und J. A. Ewing sind, bearbeitet, enthält das Werk, nach einer geschichtlichen Einleitung über die Dampfmaschine, der Reihe nach die Theorie der Wärmekraftmaschinen, die der Dampfmaschine, die Eigenschaften des gesättigten und überhitzten Dampfes, das Verhalten desselben im Zylinder, die Compoundexpansion, die Steuerungen, die Regulierung etc., um dann weiter, nachdem auch die Dampferzeugung und die Dampfmaschinentypen ausführlich besprochen werden, nicht minder ausführlich mit den Luft-, Gas- und Ölmaschinen zu schließen.

Indessen vermissen wir in diesem Werke Einiges über Abwärmekraftmaschinen, mit welchen man etwa 30—40% der Dampfmaschinenleistung ohne weitere Aufwendung von Heizmaterial erhalten soll, und ferner würden wir gerne die Meinung der Verfasser auch über die in der Düsseldorfer Ausstellung im Betriebe gewesene Rotationsmaschine von Patschke und den derzeit besonders in Schweden bereits ziemlich verbreiteten interessanten Hultmotor vernehmen.

Dessen ungeachtet kann man das Werk jedem Ingenieur als Handbuch wärmstens empfehlen und wünschen wir ihm, diejenige Verbreitung zu finden, welche die früheren Werke von A. Musil über Motoren gefunden haben. *S—r.*

Das Fernsprechwesen. Von Dr. Ludwig Rellstab. Mit 47 Figuren und 1 Tafel. Leipzig 1902. G. J. Göschen. Preis geb. Mk. —.80.

Auf nur 127 Seiten im Taschenbuchformat wird der Leser, der die elementaren physikalischen Kenntnisse besitzt, in das ausgedehnte Gebiet des Fernsprechwesens eingeführt und lernt

die Aufgaben der Telephontechnik, darunter auch ihre interessantesten und modernsten Erscheinungen, wie z. B. den Telephonograph von Poulsen, Pupin'sche Leitungen, Lichttelephonie etc. kennen.

Die Darstellung ist anregend, klar, leicht verständlich und auf streng wissenschaftlicher Grundlage aufgebaut.

Der Inhalt des kleinen Büchleins, das eine Erweiterung der bekannten Sammlung Göschen bildet, zerfällt in vier Abschnitte. Der 1. Abschnitt beginnt nach einer kurzen Einleitung mit der Erklärung der physikalischen Vorgänge, des Telephons und Mikrophons, der Hilfsapparate, Stromquellen etc. Im 2. Abschnitte werden die Telephonleitungen besprochen; ihre Eigenschaften sind mit Zuziehung von Analogien aus der Mechanik trefflich gekennzeichnet; daran schließt sich ein Abschnitt, welcher die verschiedenen Vermittlungsämter behandelt. Der letzte Abschnitt ist der Telephonie für besondere Zwecke gewidmet.

W. K.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Teplitzer Elektrizitäts- und Kleinbahn-Gesellschaft. Bei der am 23. v. M. unter dem Vorsitze des Vizepräsidenten des Verwaltungsrates, Herrn F. J. Fügner, stattgefundenen Generalversammlung wurde vom Direktor Herrn Josef V. Drescher der Geschäftsbericht für das Jahr 1902 erstattet. Wir entnehmen demselben folgendes: Die Ungunst der allgemeinen Geschäftslage, sowie insbesondere der Witterungsverhältnisse hat das Ergebnis des abgelaufenen Jahres beeinträchtigt. Die Zahl der beförderten Personen betrug 1,482.817 (— 53,959), die Einnahmen aus dem Personentransporte beliefen sich auf 209.849 K (— 16.355 K) und jene aus dem Post- und Gütertransporte 7320 K (— 232 K). Den Gesamteinnahmen von 219.436 K (— 14.090 K) stehen, einschließlich des für Abschreibungen aufgewendeten Betrages per 1310 K, Gesamtausgaben von 144.070 K (— 1420 K) gegenüber, so daß ein Überschuß von 75.367 K (— 12.639 K) verbleibt. Die in der Generalversammlung am 11. April 1901 beschlossene Erhöhung des Gesellschaftskapitals durch Ausgabe von 424 neuen Prioritätsaktien erhielt die staatliche Genehmigung und es sind derzeit im ganzen 5308 Prioritätsaktien zur Ausgabe gelangt. Die Rechnung schließt mit einem Überschusse von 66.567 K (— 8630 K), zuzüglich des Gewinnvortrages von 2188 K mit einem Reingewinne von 68.755 K. Der Antrag des Verwaltungsrates, eine 3%ige (3½%ige i. V.) Dividende von 12 K zu verteilen und 3728 K auf neue Rechnung vorzuschlagen, wurde genehmigt. *z.*

Budapester elektrische Stadtbahn. Der Rechenschaftsbericht der Budapester elektrischen Stadtbahn für das Jahr 1902, welcher der am 20. April l. J. abgehaltenen Generalversammlung unterbreitet wurde, hebt hervor, daß im verflossenen Jahre das Bahnnetz der Gesellschaft außer der zum Borstenviehschlachthause führenden Linie mit folgenden Herstellungen ergänzt wurde: Auf der Linie „Allgemeiner Friedhof" wurde das noch fehlende zweite Geleise gelegt; die vor dem Westbahnhofe der ungarischen Staatseisenbahnen befindlichen Geleise wurden ergänzt; neue Verbindungsgeleise wurden hergestellt in den Kreuzungen der Barossgasse mit dem Josefsring und der Podmaniczkygasse mit dem Theresienring. Der Fahrpark wurde mit zehn neuen Motorwagen vermehrt. Projektiert sind folgende neue Linien, bezw. Verlängerungen: Die Verbindungslinie Petöfiplatz – Eskü(Schwur)platz, die Verlängerung der Donauuferlinie bis zur Viktoriadampfmühle, die Verlängerung der Linie Király-(Königs)gasse über die Nagymezögasse und jene der Linie Baroßgasse bis zur Donau. Gegen die Verordnung, welche die Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen fordert, hat die Direktion im Interesse der Aktionäre maßgebendenorts Vorstellungen gemacht. — Die Generalversammlung hat den Rechenschaftsbericht — über dessen finanziellen Teil, den Rechnungsabschluß, wir bereits im Hefte 16 dieses Jahres Bericht erstatteten — zur Kenntnis genommen, die Auszahlung einer Dividende von 14 K (7%) bestimmt; ferner die Erhöhung des Aktienkapitals (im Wege der Begebung von 10.000 Stück Aktien zu je 200 K) auf 14,000.000 K beschlossen und mit der Durchführung dieses Beschlusses die Direktion betraut. Sodann wurden die Wahlen vorgenommen. *M.*

Die **Raaber Akkumulatorenwerke Aktiengesellschaft, Wien,** teilt uns mit, daß dieselbe auch in Jungbunzlau eine Fabrik errichtet hat. Die Firma wird künftighin lauten: „Allgemeine Akkumulatorenwerke Aktiengesellschaft". Das Zentralbureau befindet sich in Wien I. Bartensteingasse Nr. 8. In Budapest wird gleichzeitig ein Ingenieurbureau VI Podmaniczky utcza 29, errichtet.

Kraftübertragungswerke Rheinfelden. Wie der Rechenschaftsbericht mitteilt, konnte die Erhöhung der Stauwehranlage endlich im Berichtsjahr in Angriff genommen werden. Es war seit Jahren streitig, welche Wasserzinsabgabe die Gesellschaft an den aargauischen Fiskus entrichten solle. Nach dem Wortlaut der Konzession für die Errichtung eines Wasserwerks bei Rheinfelden durfte die Gesellschaft annehmen, daß diese Abgabe nicht mehr als 4 Frcs. pro *PS* betragen werde; dieses war die gesetzliche Taxe zur Zeit der Erteilung der Konzession. Nun hatten aber inzwischen die aargauischen Behörden eine neue Verordnung erlassen, laut welcher der bisherige Wasserzins von 4 Frcs. auf 6 Frcs. erhöht wurde und sogar auf 8 Frcs. für solche Wasserkräfte, welche an Konsumenten außerhalb des Kantons Aargau abgesetzt werden. Es gelang der Gesellschaft schließlich, mittels eines Vergleiches sich mit dem aargauischen Fiskus auf einen einheitlichen Wasserzins von 6 Frcs. pro *PS* zu einigen und mit diesem Vergleich gleichzeitig den Widerspruch der Behörde gegen die projektierte Stauwehrerhöhung zu beseitigen. Die Erhöhung erfolgt mittels acht beweglichen eisernen Schützen, und konnte der Bau zum größten Teil diesen Winter vollendet werden. Nachdem die Gesellschaft letztes Frühjahr auf der badischen Rheinhälfte eine Fischtreppe nach neuem System (Wildbach) zur Ausführung gebracht, hat sie diesen Winter nach den Plänen und Vorschriften der schweizerischen Behörden auch auf dem Schweizerufer eine neue große Fischtreppe eingebaut und damit eine weitere Erleichterung für den Aufstieg der Salme geschaffen. Auf Wunsch der Flößerei-Interessenten hat die Gesellschaft im Berichtsjahr eine sogenannte Leitvorrichtung für die Flöße, bestehend aus 13 massiven Pfeilern mit einem System von Gleitbalken, oberhalb des Kanaleinlaufs in den Rhein eingebaut. In der Generatorstation hat die Gesellschaft die Schaltanlage umgebaut und so eingerichtet, daß die einzelnen Netzgruppen unabhängig von einander in oder außer Betrieb gesetzt werden können. Die Leitungsnetze wurden im abgelaufenen Geschäftsjahr weiter ausgebaut. Die Hochspannungslinie Rheinfelden—Stein wurde um 8 *km* über Eiken nach Frick ausgedehnt und in diesen Ortschaften Sekundärnetze für Kraft- und Lichtabgabe erstellt. Auch in der Ortschaft Höllstein wurde ein neues Sekundärnetz zur Ausführung gebracht. Die seit mehreren Jahren dauernden Unterhandlungen mit der Stadtbehörde Lörrach haben endlich dazu geführt, daß diese der Gesellschaft eine 35-jährige Konzession zur Abgabe elektrischen Lichtes im dortigen Stadtgebiet erteilt hat. Die Gesellschaft hat daraufhin den Bau einer größeren Station mit Akkumulatorenbatterie in Angriff genommen, aus welcher Gleichstrom an die Konsumenten abgegeben werden soll. Der Stromabsatz war in der abgelaufenen Betriebsperiode wieder ein guter; die Neuanschlüsse, Kraft und Licht ineinander gerechnet, betrugen zirka 26%. Die Verwaltung sieht auch für das laufende Jahr eine neuerliche Steigerung des Stromabsatzes voraus. Sie begünstigt dieselbe dadurch, daß ihre Installationsabteilung die Neuinstallationen ohne Nutzen ausführt. Der Rohgewinn von 828.103 Mk. besteht in der Hauptsache aus dem Überschuß des allgemeinen Betriebskonto. Ihm stehen an Abschreibungen, Rücklagen, Zinsen und Handlungskosten 429.997 Mk. gegenüber, sodaß ein Reingewinn von 398.105 Mk. (i. V. 367.291 Mk.) verbleibt, der wie folgt verteilt werden soll: Gesetzlicher Reservefonds 17.927 Mk., 5½% Dividende an die Aktionäre = 330.000 Mk., Tantième an den Aufsichtsrat 8049 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 42.128 Mk. *z.*

Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Werke-Aktiengesellschaft, vormals W. A. Boese & Co., Berlin. Das Geschäftsjahr 1902 hat mit einem ansehnlichen Fehlbetrage abgeschlossen. Dem Jahresbericht des Vorstandes ist zu entnehmen, daß ein Verlust von 316.296 Mk. aus dem Reservefonds zu decken und die Beschaffung neuer Geldmittel notwendig ist. Aus den Darlegungen des Vorstandes heben wir folgendes heraus: Obwohl die Gesellschaft in der ersten Hälfte des Berichtsjahres in Norddeutschland noch zufriedenstellend beschäftigt war, war diese Belebung immer nur vorübergehender Natur, so daß der Umsatz wiederum hinter dem des Vorjahres zurückgeblieben ist. Dieser Umstand ist umso empfindlicher, als infolge des außergewöhnlichen heftigen Wettbewerbes in zahlreichen Fällen der Kundschaft nicht unwesentliche Preisnachlässe gewährt werden mußten. Besonderen Anteil an dem unbefriedigendem Ergebnis hat ihr süddeutsches Werk in München. Die Gesellschaft hat daher in Berücksichtigung des Umstandes, daß dasselbe bereits in den Vorjahren entsprechende Umsätze zu erlangen nicht vermochte und durch seine unbefriedigenden Ergebnisse fortdauernd das Resultat des Hauptgeschäftes geschmälert hat, den Entschluß gefaßt, demnächst die Fabrikation in München gänzlich einzustellen und ihren Fabrikationsbetrieb fernerhin in Berlin

und Altdamm zu zentralisieren. Ebenso hat auch ihre Österreichische Gesellschaft, die Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Werke-Aktiengesellschaft in Wien infolge unzureichender Beschäftigung und drückenden Wettbewerbes im vergangenen Jahre wieder mit Verlust gearbeitet, der einen diesseitigen Zuschuß von 117.106 Mk. erforderlich macht. Da die Gesellschaft glaubt, daß unter den gegenwärtigen Wirtschafts- und Steuerverhältnissen in Österreich die Höhe der fortlaufenden Aufwendungen bei Unternehmungen dieser Branche in Aktienform in keinem angemessenen Verhältnis steht zu den Ergebnissen, die sich bestenfalls in absehbarer Zeit erzielen lassen, hat sich die Gesellschaft daher entschlossen, auch ihr Wiener Unternehmen zu liquidieren. Aus der Aufgabe des Fabrikationsbetriebes in München und der Liquidation der österr. Gesellschaft werden ihr Verluste erwachsen, die sie auf die Summe von 150.000 Mk. schätzt. Die Ziffern des vorliegenden Abschlusses lassen erkennen, daß diese Gesellschaft mit geringerem Erfolg gearbeitet hat, als sie auch unter Berücksichtigung der ungünstigen wirtschaftlichen Konjunktur erwartet hat. Der wesentlichste Grund hiefür ist in der finanziellen Position der Gesellschaft zu suchen, die sie ungeachtet ihrer Bemühungen auf Verringerung der schwebenden Verbindlichkeiten doch nicht in ausreichendem Maße verbessern konnte. Daß die Gesellschaft in eine ungünstige finanzielle Situation geraten ist, ist darauf zurückzuführen, daß es ihr seinerzeit infolge des Umschlages der wirtschaftlichen Konjunktur nicht mehr gelang, ihre Obligationsanleihe ganz zu begeben, da von dieser insgesamt 2,500.000 Mk. betragenden Anleihe nur 850.000 Mk. in Umlauf sind. Sie unterbreitet der Generalversammlung den Antrag, die notwendigen Mittel durch Zuzahlung von 400 Mk. per Aktie aufzubringen. Schließlich heißt es im Berichte: „Wir sind bemüht gewesen, durch Angliederung einer Abteilung für die Ausführung von Zentralheizungs- und Lüftungsanlagen und durch die Aufnahme der Fabrikation von Dynamomaschinen für die Stone'sche elektrische Zugbeleuchtung unsere Leistungsfähigkeit weiter zu erhöhen. Wir glauben, hiernach die Erwartung aussprechen zu können, daß es uns, sobald eine Besserung der allgemeinen Verhältnisse eintritt, gelingen wird, auch unser Unternehmen wieder zu guten Erträgnissen zu bringen. In dieser Auffassung werden wir bestärkt durch die fortlaufend sich bessernden Aussichten für die Einführung der elektrischen Zugbeleuchtung in größerem Maßstabe.“ *z.*

Compagnie Française pour l'exploitation des Procédés Thomson-Houston in Paris. Während der Überschuß des Jahres 1901 über 9 Millionen Francs betragen hatte und der Reingewinn sich auf 6,414.130 Frcs. stellte, kann, wie der „Frankf. Ztg.“ berichtet wird, für 1902, obgleich der Obligationendienst, die Spesen und Abschreibungen ungefähr 600.000 Frcs. weniger in Anspruch genommen zu haben scheinen, nur ein solcher von 2,064.294 Frcs. ausgewiesen werden. Von den 1700 *km* elektrischen Tramways, die in Frankreich in Betrieb sind, hat die Thomson-Houston 1000 *km* hergestellt oder mit Rollmaterial versehen. Aber dieser Geschäftszweig bietet gegenwärtig weit weniger Beschäftigung und man hat andere Gebiete betreten müssen, die nicht sofort Resultate geben können. Diese Gebiete sind einerseits der elektrische Eisenbahnbetrieb für den Orleans und Lyon größere Aufträge erteilt haben und Midi ein Projekt studiert, und andererseits die Umwandlung von Wasserkräften, in welcher Richtung ein bedeutendes Geschäft in Toulon in Vorbereitung ist. Die finanzielle Lage der Gesellschaft hat sich weiter gekräftigt. Der Barbestand hat sich von 0·97 Millionen auf 7·46 Millionen erhöht, die Debitoren, die 17·99 Millionen ausmachten, betragen nur noch 11·97 Millionen, während gleichzeitig die Verbindlichkeiten von 8·24 Millionen auf 3·48 Millionen zurückgingen. Andererseits legt jedoch die Abnahme der in Ausführung begriffenen Arbeiten von 8·08 Millionen auf 2·97 Millionen Zeugnis von dem Geschäftsrückgang ab. *z.*

General Electric Company in New-York. In 1902 wurden nach Abschreibungen von 2,295.000 Dollar (i. V. 1,132.000 Dollar) Reineinahmen von 10,277.000 Dollar (+ 1,679.000 Dollar) erzielt. Nach einer Abschreibung auf Patente von 1,614.000 Dollar verbleiben 8,619.000 Dollar, so daß einschließlich des Überschusses aus dem Vorjahr von 15,287.000 Dollar sich ein Gesamtüberschuß von 23,906.000 Dollar ergibt. Hiervon werden 2,677.000 Dollar für Dividenden und 16,746.000 Dollar für die Wiederherstellung des Kapitals verwandt, so daß 4,483.000 Dollar verbleiben. Der Geschäftsumsatz betrug 36,685.000 Dollar. *z.*

Remscheider Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Nach dem in der am 17. v. M. stattgefundenen Generalversammlung genehmigten Geschäftsbericht konnte sich das Unternehmen in 1902 in Ruhe weiter entwickeln, da die Erträgnisse der letzten Jahre infolge der umfangreichen Um- und Erweiterungsbauten und der dadurch bedingten Aufnahme weiterer Kapitalien ungünstig beeinflußt waren. Die Einnahmen hatten in den beiden Hauptzweigen des Betriebes steigende Tendenz. Der Personenverkehr erbrachte 256.652 Mk. (gegen 248.004 Mk. i. V.), die Kraftabgabe 113.429 Mk. (108.413 Mk.). Die Gesamteinnahmen beliefen sich auf 379.466 Mk. (364.370 Mk.); den Mehreinnahmen standen Minderausgaben mit 215.847 Mk. (225.308 Mk.) gegenüber, die der Hauptsache nach auf Ersparnisse durch verbesserte Betriebseinrichtungen zurückzuführen sind. Von dem 167.993 Mk. betragenden Bruttogewinn werden 34.230 Mk. Anleihezinsen, 74.328 Mk. Abschreibungen bestritten, wonach noch 59.435 Mk. Reingewinn verbleiben, aus dem eine Dividende von 5% = 50.000 Mk. bezahlt wird. Durch eine neue Zweiglinie und durch ein Abkommen mit der Barmer Bergbahn, welche eine zweite Verbindung Remscheid—Elberfeld darstellt, gestalten sich die Verkehrsverhältnisse für die Zukunft noch günstiger. — Die Stadtverordneten-Versammlung zu Remscheid lehnte kürzlich einen Antrag auf Ankauf der Straßenbahngesellschaft ab. *z.*

Personal-Nachrichten.

Der Minister für Kultus und Unterricht hat den ordentlichen Professor an der deutschen technischen Hochschule in Brünn, Herrn Karl Zickler, zum Präses und die ordentlichen Professoren Herren Georg Wellner, Alfred Musil und Friedrich Niethammer zu Mitgliedern der Kommission für die Abhaltung der Fachprüfung für das elektrotechnische Studium an der erwähnten Hochschule ernannt.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Stroboskopische Methode zur Schlüpfungsmessung.

Geehrte Redaktion!

Im 13. Hefte der „Z. f. E.“ finde ich in einer auszugsweisen Wiedergabe einer Broschüre von Ing. G. Sartori (Un nuovo methodo per la costruzione del diagramma di Heyland, Mailand 1902), die von mir angegebene stroboskopische Methode zur Schlüpfungsmessung eines Induktionsmotors derart beschrieben, als ob sie neu wäre. Sie ist aber von mir schon in der Sitzung des Berliner Elektrotechnischen Vereins am 20. Dezember 1898 veröffentlicht worden (Elektr. Zeitschr. 1899, S. 142. Vergl. auch: Elektr. Zeitschr. 1901, S. 698. Annalen der Physik 1901, Bd. 5, S. 487). Durch Einsichtnahme in die erwähnte Broschüre habe ich mich überzeugt, daß diese Methode ohne Nennung meines Namens mit aller Ausführlichkeit so beschrieben ist, als ob sie vom Verfasser der Broschüre herrühren würde. Auch das Zahlenbeispiel, an dem ich den Einfluß einer fehlerhaften Tourenzählung gezeigt habe, ist darin enthalten. Ich sehe mich daher zur Betonung meiner Priorität veranlaßt.

Bei der großen Wichtigkeit einer richtigen Schlüpfungsmessung möchte ich noch hinzufügen, daß ich in letzterer Zeit ein anderes Mittel zur Sichtbarmachung der Schlüpfung als Bogenlampe oder Glühlampe angewendet habe, wenn erstere wegen zu großen Stromverbrauches, letztere wegen der Unmöglichkeit, den Versuchsraum abzudunkeln, nicht angewendet werden kann. Ich verwende dann einen Funkeninduktor, bei dem der Gleichstrom mittels einen kleinen Synchronmotors unterbrochen wird. Dazu kann entweder der normale Wechselstrommotor-Unterbrecher der A. E. G. oder ein gewöhnlicher kleiner Drehstrommotor verwendet werden, dessen Läufer aus einem zwei- oder vierpoligen Dauermagnet besteht. Ein solcher läuft von selbst an und kommt sofort in Synchronismus. Der damit verbundene (Quecksilber-) Unterbrecher, verursacht also, daß die Induktorfunken synchron mit dem Wechselstrom auftreten, der den Motor antreibt. Der Funke, der nur 1—2 *cm* lang zu sein braucht und durch eine parallelgeschaltete kleine Leydnerflasche sehr hell leuchtend gemacht werden kann, wird durch eine stroboskopische Scheibe mit zwei oder mehreren Schlitzen, die auf dem zu untersuchenden Motor sitzt, betrachtet. Er verschwindet und wird wieder sichtbar nach Maßgabe der Schlüpfung. Auf diese Weise ist es möglich, auch bei hellstem Tageslicht die Schlüpfung zu zählen.

Berlin, 17. April 1903. *Dr. G. Benischke.*

Schluß der Redaktion: 27. April 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 19. **WIEN, 10. Mai 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Über Drehfeldmotoren mit Kommutatorankern.

Von **H. Alexander** und **Dr. L. Fleischmann.**

Nachdem in neuerer Zeit die Verwendung des Kommutators für Drehfeldmotore zum Zweck der Vermeidung der Phasenverschiebung allgemeine Aufmerksamkeit erregt hat, wollen wir im Hinblick auf die nicht leichte Übersichtlichkeit der Vorgänge in Kommutatorankern versuchen, eine im wesentlichen auf Vorstellung begründete Darstellung der hauptsächlichen Erscheinungen zu geben, welche bei Verwendung solcher Anker in einem Drehfelde und zur Erzeugung eines Drehfeldes auftreten. Anschließend an diese allgemeineren Untersuchungen soll die Verwertung eines gewöhnlichen, d. h. nicht mit Heyland'schen Verbindungen versehenen Kommutatorankers für Drehfeldmotoren zum Zweck der Vermeidung der Phasenverschiebung zwischen Netzspannung und Netzstrom erörtert werden. Die Arbeit bezweckt also durch eine zusammenhängende Ableitung von im einzelnen meist bekannten Resultaten die Kenntnis der Vorgänge in diesen Motoren zu fördern.

Zur Vereinfachung des Ausdruckes sind sämtliche Untersuchungen auf ein zweipoliges Drehfeld bezogen. Läßt man in einem solchen, auf beliebige Art erzeugten Drehfeld einen mit Wickelung versehenen Anker mit beliebiger Geschwindigkeit rotieren, so entsteht bei räumlich sinusförmiger Verteilung der radialen magnetischen Feldintensität in jedem einzelnen Leiter eine sich der Zeit nach sinusförmig verändernde elektromotorische Kraft, deren effektive Größe und deren Periodenzahl der relativen Geschwindigkeit des Feldes gegen die Wickelung proportional ist.

Betrachtet man dagegen die elektromotorische Kraft nicht in einem individuellen sich bewegenden Elemente der Wickelung, sondern an einer bestimmten Stelle des Raumes, welche bei der Drehung des Ankers von immer wechselnden Elementen der Wickelung eingenommen wird, so ist zwar die effektive Größe der elektromotorischen Kraft als Funktion der Geschwindigkeit, mit welcher die Wickelung von den Kraftlinien geschnitten wird, wieder der relativen Geschwindigkeit des Feldes gegen die Wickelung proportional; dagegen ist die zeitliche Veränderlichkeit dieser elektromotorischen Kraft von der Drehgeschwindigkeit des Ankers völlig unabhängig und nach der folgenden Betrachtung nur durch die Drehgeschwindigkeit des Feldes gegen den Raum bestimmt. Während einer Umdrehung des Feldes gegen den Raum macht der Kraftlinienfluß an der betrachteten Stelle des Raumes einen vollen Zyklus durch (von einem positiven Maximum über *O* hinweg zu einem negativen Maximum und wieder über *O* zu dem positiven Maximum zurück); die elektromotorische Kraft an der betrachteten Stelle des Raumes durchläuft daher während einer Umdrehung des Feldes gegen den Raum, gleichgiltig mit welcher Geschwindigkeit der Anker rotiert, eine volle Periode einer sinusförmigen Veränderung, wenn die räumliche Verteilung des Fluxes in jedem Augenblick wieder sinusförmig angenommen wird.

Nimmt man eine geschlossene Wickelung an und verbindet zwei Punkte derselben mit Schleifringen, so erhält man als elektromotorische Kraft zwischen den Schleifringen die Summe der elektromotorischen Kräfte, welche in individuellen, mit der Drehung des Ankers ihre Lage im Raum wechselnden Elementen der Wickelung induziert werden; also eine elektromotorische Kraft, deren Größe und Periodenzahl durch die relative Geschwindigkeit des Feldes gegen den Anker bestimmt ist.

Schließt man dagegen die einzelnen Elemente der Wickelung an die Segmente eines Kommutators an und läßt zwei ruhende Bürsten auf dem Kommutator schleifen, so wird durch diese die Wickelung in zwei parallel geschaltete Zweige zerlegt, deren räumliche Lage durch die Lage der Bürsten bestimmt ist. Die elektromotorische Kraft an den Bürsten ist daher die elektromotorische Kraft eines durch bestimmte Lage im Raum gekennzeichneten Teiles der Wickelung, der sich aus, mit der Rotation des Ankers wechselnden Elementen zusammensetzt. Entsprechend dem Gesetz, nach welchem sich die elektromotorische Kraft an einer bestimmten Stelle des Raumes ändert, ist daher die Spannung zwischen den Bürsten des Kommutators der effektiven Größe nach der relativen Geschwindigkeit des Feldes gegen den Anker proportional, ihre

Periodenzahl dagegen ist von der Drehgeschwindigkeit des Ankers völlig unabhängig und bei konstanter Drehgeschwindigkeit des Feldes gegen den Raum konstant.*)

Denkt man sich das Drehfeld durch verschiedene pulsierende Wechselfelder von verschiedener Phase und räumlicher Lage erzeugt, so hat die Bürstenspannung die gleiche Periodenzahl wie die Wechselströme, welche diese Felder erzeugen, da einer Umdrehung des Feldes eine Periode entspricht.

Die Bürstenspannung wird daher für wechselnde Geschwindigkeit des Ankers bei räumlich sinusförmiger Fluxverteilung durch Sinuskurven gleicher Periode und variabler Amplitude dargestellt, für synchronen Gang wird die Amplitude gleich Null. Verbindet man die Bürsten durch eine äußere Schließung, so fließt ein Strom von konstanter Periodenzahl im äußeren Schließungskreis.

Bringt man auf dem Kommutator mehrere, aus je zwei diametral versetzten Bürsten bestehende Bürstenpaare an, deren Achsen beliebige Winkel mit einander bilden, so haben die elektromotorischen Kräfte an allen Bürstenpaaren gleiche Periodenzahl und Größe, werden jedoch in räumlich gegen einander versetzten Wickelungsteilen erzeugt, in welchen der Flux zu verschiedenen Zeiten sein Maximum erreicht. Die Bürstenspannungen haben daher eine der räumlichen Versetzung der Bürstenachsen entsprechende zeitliche Phasenverschiebung, und zwar eilt die Spannung an einem Bürstenpaar, welches im Sinne des Drehfeldes gegen ein anderes verschoben ist (bei vektorieller Darstellung), um den räumlichen Verschiebungswinkel zeitlich gegen die Spannung des andern nach.

Das aus den vorhergehenden Untersuchungen für den Kommutator-Anker folgende Resultat: „Abnahme von Ein- und Mehrphasenströmen konstanter Periodenzahl aus einer Wickelung, welche mit beliebiger und wechselnder Geschwindigkeit in einem mit konstanter Geschwindigkeit rotierenden Drehfeld gedreht wird," ist in der Weise umkehrbar, daß man durch Zuführung von Mehrphasenströmen konstanter Periodenzahl zu feststehenden Bürsten, deren räumliche Verteilung auf dem Kommutator der zeitlichen Phasenverschiebung der zugeführten Ströme entspricht, ein mit konstanter Geschwindigkeit rotierendes Drehfeld durch eine mit wechselnder Geschwindigkeit rotierende Wickelung erzeugen kann. Zur Erzeugung von Drehfeldern mittels ruhender Wickelungen kann man bekanntlich statt eines Systems von einzelnen räumlich versetzten Spulen-Wickelungen, welche mit entsprechend phasenverschobenen Strömen gespeist werden, auch eine geschlossene gleichmäßig am Umfang verteilte Wickelung verwenden, welche durch phasensymetrisch versetzte Anschlußpunkte mit dem Mehrphasennetz verbunden ist. In dem ersten Fall erhält man mehrere in bestimmter räumlicher Richtung schwingende Wechselfelder, deren magnetische Zusammenwirkung man sich (bei sinusförmigen Kurvenformen des Stromes) durch ein mit konstanter Geschwindigkeit rotierendes Drehfeld von konstanter Stärke ersetzt denken kann. In dem zweiten Fall, d. h. bei einer geschlossenen Wickelung erhält man eine derartige Vereinigung der zugeführten Wechselströme, in der gemeinsamen Wickelung, daß tatsächlich durch die resultierende und in jedem Augenblick wechselnde Stromverteilung eine drehende Magnetisierung erzeugt wird. Jedoch kann man sich auch die einzelnen Wechselströme in der geschlossenen Wickelung unabhängig über einander gelagert denken, so daß die mehrphasig erregte Wickelung durch mehrere einphasig gespeiste Wickelungen ersetzt werden kann (z. B. die in Fig. 1 gezeichnete Wickelung *a*, welche an ein Zweiphasennetz angeschlossen ist, durch die beiden einphasig erregten Wickelungen *b* und *c*); bei dieser Vorstellung erhält man also auch hier wie bei den Spulenwickelungen das Drehfeld als Resultat einzelner mit der Periodenzahl des zugeführten Wechselstromes schwingender Felder. Führen wir jetzt, statt einer ruhenden Wickelung durch feste Anschlußpunkte, einem rotierenden Kommutator-Anker durch feststehende Bürsten einen Wechselstrom zu, so wird der Strom infolge der bereits vorher gekennzeichneten Wirkung des Kommutators durch Zweige der Wickelung geleitet, welche stets eine konstante Lage im Raume haben und als einzigen Unterschied gegenüber der ruhenden Wickelung eine mit der Rotation wechselnde Zusammensetzung zeigen. Das Resultat ist daher bei Zuführung einphasigen Wechselstromes ein mit der Periodenzahl desselben schwingendes Wechselfeld von konstanter Richtung. Bei Zuführung mehrphasigen Wechselstromes durch phasensymetrisch verteilte Bürsten erhalten wir eine der Phasenzahl gleiche Anzahl von räumlich versetzten und phasenverschobenen Wechselfeldern, deren Zusammenwirkung ein mit konstanter Geschwindigkeit rotierendes Drehfeld ergibt. In den individuellen Wickelungselementen, welche bei dem Durchgang unter den Bürsten immer von einem Zweige der Wickelung zu einem andern übergehen, tritt eine eigentümliche zeitliche Veränderlichkeit der Stromstärke ein, welche wir später genauer betrachten wollen.

Fig. 1.

Die Tatsache, daß man durch die Wirkung des Kommutators mittels Mehrphasenströmen, welche einer Stromquelle konstanter Periodenzahl entnommen werden, bei beliebig wechselnder Umdrehungszahl des Ankers ein mit konstanter Geschwindigkeit rotierendes Drehfeld erhält, ermöglicht es bei einem mit Kommutator-Anker versehenen Asynchronmotor primäre und sekundäre Wickelung an das Netz oder vom Netz gespeiste Transformatoren anzuschließen und hiemit eine Schaltung zu schaffen, bei welcher im Gegensatz zum gewöhnlichen Asynchronmotor der dem Netz entnommene Strom in Phase mit der Netzspannung

* Siehe mathematische Ableitung dieses Resultates. Görges E. T. Z. 1891, Seite 699.

sein kann.*) Da beide Wickelungen am Netz liegen, sind primäre und sekundäre Wickelung nicht mehr wie beim gewöhnlichen Induktionsmotor als induzierende und induzierte Wickelung definiert, sondern nur noch dadurch unterschieden, daß das Drehfeld gegen die primäre Wickelung mit konstanter, der vollen Periodenzahl entsprechender, Geschwindigkeit rotiert, während es gegen die sekundäre (Kommutator-) Wickelung eine wechselnde, der Schlüpfung des Ankers entsprechende Geschwindigkeit hat.

Die durch die Verwendung des Kommutators gegebene Möglichkeit Kompensation der Phasenverschiebung zu erzielen ist nach der Erklärung von Heyland darin begründet, daß das Drehfeld, nicht wie bei dem gewöhnlichen Induktionsmotor in der primären, sondern in der sekundären Wickelung erzeugt wird und dadurch die magnetisierenden Ströme dem Motor nicht unter Überwindung der der vollen Feldgeschwindigkeit entspechenden elektromotorischen Gegenkraft, sondern nur gegen die durch die Ankerschlüpfung erzeugte elektromotorische Gegenkraft zugeführt werden. Da bei jedem wirklich auftretenden Betriebszustande das resultierende Drehfeld durch die Zusammenwirkung der in der primären und sekundären Wickelung fließenden Ströme erzeugt wird, gibt die folgende Auffassung ein genaueres Bild der Vorgänge im Motor. In jeder Phase des sekundären Stromkreises wirkt die von außen den Bürsten „aufgedrückte" elektromotorische Kraft, die durch die relative Bewegung des Ankers gegen das Drehfeld in der Wickelung erzeugte elektromotorische Kraft, und die elektromotorische Kraft der Selbstinduktion, welche als Folge der Streuung auftritt. Da bei den mäßigen im normalen Betriebe vorkommenden Schlüpfungen und bei einem die Streuungsverhältnisse richtig berücksichtigenden Entwurf die durch Schlüpfung und Selbstinduktion erzeugten elektromotorischen Kräfte im Verhältnis zur Netzspannung gering sind (wenn man auf gleiche Windungszahl in der primären und sekundären Wickelung reduziert), so muß auch den Bürsten nur eine im Verhältnis zur Netzspannung geringe elektromotorische Kraft „aufgedrückt" werden. Durch geeignete Bemessung der äußeren durch Transformation aus der Netzspannung erzeugten Bürstenspannung und durch Wahl einer geeigneten Bürstenstellung kann der Strom in der sekundären Wickelung der Größe und Phase nach so geregelt und infolgedessen das Drehfeld und die elektromotorische Gegenkraft in der Primärwickelung so beeinflußt werden, daß die primäre Wickelung dem Netz einen Strom von beliebig geringer Nacheilung, phasengleichen Strom oder voreilenden Strom entnimmt. Es ist daher nicht nur möglich, den Arbeitsfaktor für die primäre Wickelung gleich *1* zu machen, sondern auch die wattlose Leistung, welche bei Abweichung von Synchronismus in der sekundären Wickelung verbraucht wird, aber infolge der geringen Bürstenspannung nur von geringem Betrage ist, durch wattlose Leistung entgegengesetzten Charakters**) (nacheilenden Strom durch voreilenden und umgekehrt) in der Primärwickelung auszugleichen, so daß der gesamte Netzstrom mit der Netzspannung in Phase ist. Die Wirkung kann auch nach Belieben so gesteigert werden, daß dem Netz ein voreilender Strom wie von einem übererregten Synchronmotor entnommen wird.

*) Eine noch wichtigere Anwendung dieser Eigenschaft des Motors, nämlich Tourenregulierung des Motors in weiten Grenzen ist von Winter und Eichberg zum Patent angemeldet worden.

**) S. Osnos E. T. Z. 1902, S. 1077.

Zur genaueren Untersuchung der phasenkompensierenden Wirkung mittels eines Vektordiagrammes betrachten wir einen Motor mit feststehendem Primärteil, welcher wie der Primärteil des gebräuchlichen Induktionsmotors ausgebildet ist, und mit einem Kommutator-Anker als Sekundärteil; die ruhenden Bürsten sind an die Sekundärwickelungen von verschiedenen Transformatoren angeschlossen, welche primär von den verschiedenen Phasen des Netzes erregt sind. Ein solcher Motor ist beispielsweise schematisch in Fig. 2 für ein Zweiphasennetz dargestellt; für ein Dreiphasennetz wären nur drei Bürsten erforderlich und die Sekundärwickelung der Transformatoren in Dreieck- oder Sternschaltung zu verketten.

Fig. 2.

Für eine beliebig gewählte Bürstenstellung, gekennzeichnet durch die Lage der Bürsten zu den Spulen der Primärwickelung und für irgend eine Bürstenspannung, welche durch das Umsetzungsverhältnis der Transformatoren bestimmt ist, ist die Stromverteilung im Netz festzustellen. Bei der für derartige Wechselstromapparate üblichen Zurückführung der Wirkungsweise auf die des einfachen Transformators ist hier zu beachten, daß sowohl primäre wie sekundäre Wickelung unmittelbar oder unter Zwischenschaltung von Transformatoren an das Netz angeschlossen sind und daß bei beliebiger Bürstenstellung die von der gleichen Netzphase erregten Teile beider Wickelungen räumlich nicht in gleicher Richtung magnetisierend wirken. Da es erforderlich ist und mit Hinsicht auf die Symetrie der Belastung ausreicht, die Stromentnahme durch Primär- und Sekundärwickelung aus einer Phase des Netzes zu untersuchen, sind diejenigen Teile beider Wickelungen zu betrachten, welche von der gleichen Phase des Netzes entnommenen Strömen durchflossen sind (unter Verwendung der früher angegebenen Vorstellung, daß die einzelnen Wechselströme verschiedener Phase unabhängig voneinander in der gemeinsamen Wickelung fließen). Das zeitliche Vektordiagramm des Transformators ist hierauf nicht unmittelbar anwendbar, da in einem solchen Diagramm nur die Vorgänge in räumlich gleichsinnig magnetisierenden Wickelungen dargestellt werden können, während die magnetischen Achsen der hier betrachteten Wickelungsteile in einem beliebigen Winkel zu einander stehen. Denkt man sich das ganze Bürstensystem um einen solchen Winkel gedreht, daß diese magnetischen Achsen zusammenfallen

(die hiedurch bestimmte Bürstenstellung werde in folgendem als „Nullstellung“ bezeichnet), so wird an der Gesamtwirkung der sekundären Wickelung nichts geändert unter der Bedingung, daß gleichzeitig dem durch jede Bürste fließenden Strom eine der räumlichen Verschiebung entsprechende zeitliche Phasenverschiebung erteilt wird (und zwar Voreilung oder Nacheilung, je nachdem die Bürstenverschiebung gegen die Drehrichtung des Feldes oder mit dieser stattfinden muß). Zur Erzielung dieser Phasenverschiebung der Ströme sind statt der wirklich den Bürsten „aufgedrückten“ transformierten Netzspannungen gedachte Bürstenspannungen gleicher Größe aber von entsprechend verschobener Phase einzuführen, da nach den früheren Betrachtungen auch die inneren zwischen den Bürsten erzeugten elektromotorischen Kräfte durch die Bürsten verschiebung die gleiche Phasenverschiebung gegen die in der wirklichen Bürstenstellung wirkenden inneren elektromotorischen Kräfte erhalten

(Fortsetzung folgt.)

Über ein neues System für elektrischen Schiffszug auf Kanälen.

Von Ing. **Julius Szász**, Budapest.

(Fortsetzung.)

Die Arbeitsleitungen werden im allgemeinen in einer Höhe von 6 *m* gespannt. Die Aufhängung der Leitungen unter Brücken (Fig. 4) erfolgt mittels derselben

Normalwasser

Fig. 4.

C-Stücke, nur werden diese hier auf dem Brückenboden mittels Bügel angeschraubt. Das flexible Kabel läßt das Passieren unter den niederen Brücken ohne weiteres zu. In Krümmungen, sowie in den Schienenweichen werden die Arme länger, u. zw. beträgt deren Länge auf der geraden 500 *mm*, in den Krümmungen bis 1500 *mm*.

Wie erwähnt, sind in den Arbeitsleitungen überhaupt keine Luftleitungen angewendet, so daß in denselben keine Verzweigungen vorkommen. In den Schienenweichen werden die zwei Leitungen ungefähr über der Mitte zwischen den zwei Schienensträngen durchgeführt. Nachdem an diesen Stellen die größte Entfernung zwischen den Geleisen 2200 *mm* beträgt, lassen die flexiblen Kabel der Trolleywagen die Verwendung von gemeinschaftlichen Arbeitsleitungen zu. Wenn sich zwei Lokomotiven begegnen, so haben sie nur ihre Trolleykabel auszutauschen, was mit einem Aus- und Einschalten eines Steckkontaktes gleichbedeutend ist. Die Trolleys selbst haben daher Pendelverkehr, die Lokomotiven verkehren durchgehend.

Die Schiene erhält das auf Fig. 5 dargestellte Profil. Sie wird auf Holzschwellen verlegt; die Entfernung zwischen den letzteren beträgt je 800 *mm* und wird die Schiene darauf mittels dreier Nägel befestigt, von denen mit Rücksicht auf den schiefen Zug des Seiles einer auf der Kanalseite, zwei auf der entgegengesetzten Seite angebracht sind. Aus demselben Grunde ist die Schiene nicht in der Mitte der Schwelle, sondern so befestigt, daß zwei Drittel der Schwellenlänge von der Schiene gegen den Kanal, ein Drittel auf die entgegengesetzte Seite entfallen.

Die Schienenstoßverbindungen (Fig. 5) sind so ausgebildet, daß sie den Durchgang der Räder nicht stören. Sie bestehen aus zwei Stahlschuhen, welche den Schienenfuß beiderseits umfassen. Der obere Schuh hat unter dem Schienenfuß vier Ausschnitte für Kopfbolzen, welche durch den anderen Schuh durchgesteckt mittels Schraubenmutter angezogen werden. Bei den verhältnismäßig geringen Kräften, mit welchen das Schleppseil die Schienen von einander zu entfernen sucht, ist dies eine sichere Verbindung, welche bei der geringen Geschwindigkeit und bei den unbedeutenden Stößen der leichten Lokomotive sich nicht lockern kann, namentlich da nach der Lokomotive keine Wagen kommen, die die Stöße wiederholen. Eine kupferne Verbindung zwischen beiden Schienen sorgt für die elektrische Stromführung.

Die Weichenzunge wird mit einer Hebelübersetzung gestellt und in ihrer Lage fixiert. Diese Manipulation wird vom Lokomotivführer selbst verrichtet, indem er zu diesem Zwecke das Fahrzeug verläßt; doch ist es auch möglich, sie automatisch einzurichten. Zum Übergang des Stützrades über die andere Schiene des Ausweichgeleises sind an den entsprechenden Stellen Gegenschienen angebracht.

Ganz neuartig ist die Anordnung, welche Ganz & Comp. für die Durchführung des Schleppseiles über den Lösch- und Ladestellen entworfen hat. An diesen Stellen muß das Zugseil ohne Hindernis über die stationierenden Schiffe hinweggeleitet werden und muß daher einen lichten Raum von zumindest 4 *m* Höhe über dem Wasserspiegel frei lassen. Außerdem ist darauf zu achten, daß die Lösch- und Ladekrähne in ihrer Arbeit so wenig als möglich gestört werden und muß die Anordnung eine derartige sein, daß die Benützung der Uferstraße und die Anlage von Karrenbrücken möglichst wenig erschwert oder behindert werde.

Das Prinzip der Lösung dieser Aufgabe besteht in der Verwendung eines kleinen Hilfswagens zur Führung des Zugseiles in entsprechender Höhe, wobei dieser Wagen auf in der Nähe des Uferrandes ausge-

streckten starken Stahlseilen auf trolleyartigen Rädern läuft. Das Seil wird von der Lokomotive zum Hilfswagen, von hier in fast horizontaler Richtung, also in einer Höhe von 10—12 *m* zur Mastenspitze weitergeführt, demnach höher, als daß der Betrieb durch irgendwelche Hindernisse gehemmt werden könnte.

Die Seilführung kann in zwei Alternativen ausgeführt werden. Bei der ersten läuft die Lokomotive knapp am Uferrand und sollen hiebei die Kräne etwas zurückgerückt, in der Höhe der das Stahlseil tragenden Stangen Aufstellung erhalten. Es sind hiebei hauptsächlich fixe Drehkräne ins Auge gefaßt, doch steht der Verwendung von Portalkränen mit Auslegern nichts im Wege. Der Schleppbetrieb stört die Kräne nur insoferne, daß falls sie beim Durchfahren der Lokomotive gerade dem Kanal zugekehrt sind, um 90⁰ zurückzudrehen sind. Während der Drehung erfolgt zugleich ein Heben der etwa auf dem Kran befindlichen Last, falls diese schon niedriger als etwa 2·5 *m* über dem Uferniveau gesenkt gewesen war. In dieser Höhe sind nämlich an den Lösch- und Ladeplätzen die elektrischen Arbeitsleitungen gespannt. Die Drehung des Kranes ist notwendig, um das Zugseil passieren zu lassen. Die Höhe der Krane ist bei dieser Alternative dadurch bestimmt, daß der Kranausleger samt der Last bei der Drehung über die elektrischen Leitungen hinweggeführt werden könne. Letztere sind an den Stellen, welche zwischen den Kränen liegen, mit einem dreiseitigen Holzverschlag gegen zufällige Berührung, Kurzschluß durch Kranketten geschützt.

Fig. 5.

Nach der zweiten Alternative ist das Geleise nicht ganz am Uferrand, sondern um einige Meter zurückgeschoben. Hingegen sind die Kräne ganz am Uferrand und wird ihr Betrieb durch den Schleppbetrieb gar nicht gestört. Außerdem können die Kräne weniger hoch sein, da keine Gefahr vorhanden ist, daß sie bei der Drehung die Leitungen berühren. Die elektrischen Leitungen brauchen hiebei nicht so niedrig geführt werden und können eines äußeren Schutzes entbehren.

Das Zugseil hat an den Lösch- und Ladeplätzen eine ziemlich beträchtliche Länge und das Seil wird unter einem sehr schiefen Winkel zum Leitwagen hinaufgeführt. Infolgedessen hat die Vertikalkomponente des Zuges auf die Lokomotive keine bedeutende Wirkung.

Der Leitwagen ist auf Fig. 6 abgebildet. Das Gestell, welches die zwei breitkränzigen Laufräder verbindet, besitzt einen nach unten gerichteten Ausleger. Dieser trägt um einen Zapfen auf Kugellager völlig frei drehbar den Seilführungsbogen. In den Führungsbogen wird das Zugseil von der Seite hineingesteckt. Im Bogen sind Rollen gelagert, auf welchen das Seil ohne Reibung behufs seiner eigenen Verlängerung der Lokomotive oder dem Schiffe zu gleiten kann, wobei zu bemerken ist, daß sobald das Schleppschiff einem Lösch- und Ladeplatze herannaht, das Zugseil in den Zugmasthaken mit einem zweiten Ring eingehängt wird, wodurch die Seillänge zwischen Schiff und Lokomotive bedeutend vergrößert wird. Die Laufräder erhalten Rollenlager, um den Eigenwiderstand herabzudrücken. An den Säulen ist das Führungsseil so befestigt, daß der Leitwagen diese Stellen frei passieren kann.

Durch den Zug im Schleppseil stellt sich der Leitwagen etwas schief ein, ohne jedoch die Stabilität zu verlieren und ist diese auch beim Pendeln des Wagens in weiten Bögen, wie es im ärgsten Falle bei plötzlicher Entlastung des Zugseiles vorkommen kann, eine vollkommen sichere, wozu auch ein Gegengewicht beiträgt. Immerhin ist der Leitwagen mit einer Sicherheitsvorrichtung ausgestattet. Dieses besteht in einem Haken *A*, welcher das Seil umschließt; sollte der Leitwagen umkippen, so bleibt er mit dem Haken auf dem Seil hängen. Der Haken ist als zweiarmiger Hebel

Fig. 6.

ausgeführt und durch eine Spiralfeder gewöhnlich in seiner normalen Lage festgehalten. An den Unterstützungspunkten ist eine Führungsbahn *B* angebracht, welche den Bügel *C* herunterdrückt und den Sicherungshaken so heraufdreht, daß der Leitwagen die Unterstützungspunkte passieren kann.

Das Führungsseil wird auf stählernen Masten in einer Höhe von 11 *m* befestigt; an den Hafenein- und Ausfahrten wird es jedoch bis zu einer Höhe von etwa 2 *m* heruntergeführt und auf einem verankerten niederen Maste befestigt. An diesem Punkte stationieren auf dem Seile selbst die Leitwagen, welche also die Ladeplätze gar nicht verlassen. An jeder Hafeneinfahrt befinden sich zwei Leitwagen. Fährt die Lokomotive ein, so umgeht sie die Endsäule, indem das Schleppseil aus dem Haken gehoben und in den Leitwagen hineingesteckt wird, indem schon vorher der Schiffssteuermann das Seil mit dem unteren Ringe in den Masthaken steckt. Die Lokomotive fährt weiter, wobei das Schleppseil erst auf den Rollen durch den Bogen gleitet und dann der Wagen auf dem Leitseil hinaufgezogen wird. Bei der Ausfahrt aus dem Hafen wiederholt sich dasselbe in entgegengesetzter Reihenfolge, wobei die Lokomotive so lange stehen bleibt, bis das Zugseil wieder genügend nachgelassen hat, um es mit dem ersten Ringe in den Masthaken stecken zu können.

Die Rechnungen ergeben, daß bei einem größten Zugwiderstand von 1500 *kg* und 100 *m* Entfernung zwischen den Säulen ein Stahlseil von 254 mm^2 Querschnitt (18 *mm* Volldurchmesser) zu verwenden ist; bei einem größten Durchhang von 3·5 *m* und bei 150—160 kg/mm^2 Festigkeit des Seiles, ist dann eine 6·5fache Sicherheit erreicht.

Dies sind die allgemeinen technischen Umrisse des Ganz'schen Kanal-Schiffszugs-Systems. Um über die finanzielle Seite des Systems, sowohl was die Höhe der Investitionskosten als die Rentabilitätsverhältnisse betrifft, einige Orientierung zu bieten, wollen wir einige Vergleichsdaten mit anderen Systemen anführen. Als solche kommen die Ergebnisse der Teltowkanal-Konkurrenz dem Zwecke besonders zu statten, nachdem die anzuführenden Zahlen sich auf genau vorgeschriebene Verhältnisse beziehen, denen die Entwürfe anzupassen waren und folglich gestatten sie einen direkten Vergleich zwischen Anschaffungs- und Betriebskosten von verschiedenen Systemen. Es handelte sich hiebei um einen Kanal von etwa 37 *km* Länge mit einem jährlichen Lastverkehre von 1,500.000 *t* beim ersten Ausbau. Die preisgekrönten Entwürfe wiesen folgende Zahlen auf, wobei die Betriebskosten auf einen Einheitspreis von 12 Pf. pro *KW*/St. bezogen sind:

	Investition	Betriebskosten pro *t/km*
Siemens & Halske	2,500.000 Mk.	1·07 Pf.
Feldmann & Zehme . . .	?	0·667 „
Kanaltauerei-Gesell., System Rudolf	2,597.000 „	0·61 „
Ganz & Comp.	1,007.980 „	0·413 „

Man erkennt, daß sowohl die Investitions- als die Betriebsspesen sich im Vergleich mit anderen Systemen beim Ganz'schen System äußerst günstig stellen, wie dies bei den leichten Lokomotiven, dem entsprechenden Oberbau und bei der einfachen Ausrüstung der Lösch- und Ladeplätze zu erwarten war.

Elektrokultur.

Der Einfluß der Elektrizität auf die Vegetation ist eine der Wissenschaft seit langem wohlbekannte Tatsache. Die verschiedensten Versuche, den Pflanzenwuchs durch Zuführung elektrischer Energie zu beschleunigen sind im Werke, und viele sehr interessante Erscheinungen sind beobachtet worden.

Grandeau und Leclercq bedeckten mit Drahtkäfigen die Versuchspflanzen, um die atmosphärische Elektrizität auf dieselben nicht einwirken zu lassen. Eine derartige Isolation der Pflanzen ergab einen um 50 bis 70% geringeren Ertrag an Blättern und Früchten.

Andererseits aber ist behauptet worden, daß Bäume durch die Wirkung ihnen genäherter hochgeladener Konduktoren verletzt und selbst getötet wurden. Im Oktober 1901 im botanischen Garten der Haward-Universität begonnene Versuche über die Beziehungen zwischen Pflanzenwuchs und Elektrizität ergaben im wesentlichen folgendes:

In irgend ein Medium eingebetteter Samen von Lupinus albus wird nahe der Anode von Strömen von 0·003 *A* und darüber getötet, wenn der elektrische Strom während 20 oder mehr Stunden einwirkt, während die Keimfähigkeit des nahe der Kathode gelegenen Samens erhöht wird. Die Resultate scheinen darauf hinzuweisen, daß das Pflanzenprotoplasma durch positive Ladungen paralysiert, durch negative aber angereizt wird.

„Im allgemeinen", schließt der Bericht der Haward-Universität über den „Pflanzenwuchs in ionisiertem Boden"*), „ist die Pflanze dem Boden gegenüber elektropositiv. Die Spannungsdifferenz scheint eine Funktion der physiologischen Aktivität der Pflanze zu sein. Die positive Ladung der Pflanze zieht die negativen Jonen des Bodens nach den Wurzeln."

Diese Folgerungen scheinen in den vor kurzer Zeit veröffentlichten Versuchen Lemstroems**) ihre Bestätigung zu finden. Die Natur und das Wesen des Einflusses der Elektrizität auf die Vegetation zu erforschen, erdachte Lemstroem die folgende Versuchsanordnung.

Fig. 1.

Er tauchte ein Kapillarröhrchen in ein mit Wasser gefülltes Gefäß, das mit der Erde in Verbindung stand. (Fig. 1). Das obere Ende des Kapillarrohrs war durch eine metallische Spitze mit dem negativen Pole einer Influenzmaschine verbunden, der positive Pol derselben war geerdet.

Benetzt man das Kapillarrohr ein wenig und läßt die Influenzmaschine arbeiten, so bemerkt man nach einigen Augenblicken, daß Wasser durch das Kapillarrohr aufsteigt und am oberen Ende einen oder mehrere Tropfen bildet. Der elektrische Strom bewirkt eine Bewegung des Wassers in positiver Richtung.

Gleiches vollzieht sich nach Lemstroem auch bei der Vegetation. Die Beschleunigung des Pflanzenwuchses beruht demnach auf einer durch den elektrischen Strom künstlich erzeugten Zirkulation der Säfte in den Kapillargefäßen der Pflanze. In den Boden eingesenkte negative Elektroden ergaben — im Vergleiche zu solchen Gefäßen, in denen die Pflanzen und Samen ihrem natürlichen Wachstum überlassen wurden, — eine Überproduktion von 60% für Getreide und Erdbeeren und von 182·07% für Rüben.

Da in den vorerwähnten Versuchen die positiven Jonen des Bodens zur negativen Elektrode gezogen werden, die negativen Jonen aber zur Pflanze wandern, so rechtfertigen die praktischen Ergebnisse Lemstroems vollauf die bereits klar gelegte Vermutung Plowmans,***) daß die Aufnahme negativer Elektronen aus dem Boden eine Lebensbedingung der Pflanze sei und daß irgend ein Umstand, welcher diesen elektrischen Ausgleich erleichtert, der Pflanze wohltätig sei. *Iw. D.*

*) Amon B. Plowman, Über den Pflanzenwuchs in ionisiertem Boden. Physikal. Zeitschr. Nr. 7, 1903.

**) E. Guarini, Electroculture, Electric. World and Eng. Nr. 14, v. 4. April 1903.

***) A. B. Plowman, l. c.

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im I. Quartal 1903

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1903 mit jenen des Jahres 1902.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge Ende I. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner b. Ende März beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis Ende März in K im Jahre	
		1903	1902	m	Jänner	Februar	März	Jänner	Februar	März		1903	1902
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	63·0	58·8	Normal	3,257.610 *) —	2,977.893 —	3,472.273 —	537.660 *) —	489.392 —	572.249 —	9,707.776 *) —	1,599.301 *) —	1,551.283 826
2	Budapester elektrische Stadtbahn	32·7	31·4	"	1,728.579	1,557.634	1,798.705	272.665	233.169	269.644	5,084.918	775.478	737.691
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3·7	3·7	"	285.015	235.134	258.019	50.227	37.512	41.008	778.168	128.747	125.353
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	13·4	13·4	"	223.086 *) 11.164	217.342 9.246	242.281 9.091	30.742 *) 10.870	28.980 8.340	33.405 8.505	682.709 *) 29.501	93.127 *) 27.715	89.164 13.464
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·8	6·8	"	37.219	37.319	44.598	5.590	5.620	6.736	119.136	17.946	19.291
6	Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·0	4·0	"	78.668	78.026	90.895	9.921	9.106	10.324	247.589	29.351	30.464
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	7·3	7·3	"	40.329	38.257	43.421	6.225	5.940	6.687	122.007	18.852	19.125
8	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn	7·5	7·5	1·0	108.166	103.909	117.280	15.154	14.515	16.297	329.355	45.966	45.677
9	Soproner elektrische Stadtbahn	4·4	4·4	Normal	29.615	27.586	33.960	3.856	3.632	4.607	91.161	12.095	12.845
10	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·0	10·0	1·0	13.282	14.539	19.148	2.758	2.636	3.471	46.969	8.865	7.703
11	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·7	2·7	1·0	21.416	21.243	23.552	2.546	2.426	3.222	66.211	8.194	7.641
12	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·2	10·2	Normal	172.789	156.357	177.858	29.446	26.869	29.324	507.004	85.639	79.539
	Summe.	165·7	160·2										
	b) Vizinalbahnen.												
13	Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn	11·7	11·7	Normal	162.141 *) 960	157.216 147	170.307 183	22.486 *) 464	22.041 71	25.449 93	489.664 *) 1.290	69.976 *) 628	64.947 7
14	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	"	66.938	67.250	83.564	12.582	12.962	16.084	217.752	41.628	39.997
15	Szatmár-Erdöder Vizinalbahn **)	5·0	5·0	"	—	—	—	—	—	—		—	—
	Summe.	25·4	25·4										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtentransport.

**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders ausgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 27·7 *km*)

M.

Die Curtis-Dampfturbine.

Die Dampfturbine von C. G. Curtis basiert auf Ideen des Erfinders, die im Jahre 1895 zum ersten Male zum Gegenstand eines Patentes gemacht wurden. Seit dieser Zeit arbeitet die General Electric Co. an der Vervollkommnung der Maschine und ist man nunmehr daran, an die Fabrikation dieser Maschinen in großem Maßstabe zu schreiten. Es sind bis jetzt 230.000 *PS* direkt gekuppelte Turbogeneratoren nach diesem Prinzip bestellt worden, die Einheiten bis 7500 *PS* enthalten.

Es ist bis jetzt über die Curtisturbine so gut wie nichts veröffentlicht worden. W. L. R. Emmet, ein Ingenieur der General Electric Co., gab kürzlich in einem Vortrag vor der Amer. Philos. Soc. in Philadelphia (El. World & Eng. Nr. 15) die ersten Mitteilungen über die neue Kraftmaschine. Die vorliegende Arbeit bildet einen Auszug aus diesem Vortrag.

Fig. 1.

Die Curtisturbine ist eine Kombination der De Laval und der Parsonsturbine. Curtis vereinigt das von De Laval eingeführte Freistrahlprinzip mit der von Parsons konstruierten Stufenturbine. Als Vorteile gegenüber den älteren Konstruktionen werden angeführt: geringere Umlaufsgeschwindigkeit, geringeres Gewicht, weniger Bestandteile, größere Ökonomie und geringere Anschaffungskosten.

Fig. 2.

Die Geschwindigkeit wird dem Dampf, wie bei De Laval durch Expansion in einer Düse erteilt. Der auf diese Weise erzielte Strahl wird nun ähnlich wie bei Parsons durch mehrere Reihen von Stufenturbinen, die je aus einer Reihe fester und einer Reihe beweglicher Schaufeln bestehen, geleitet. Bei diesem Durchgang gibt der Dampf seine Geschwindigkeit an die rotierenden Teile ab. Die Düse besteht gewöhnlich aus mehreren benachbarten Teilen, so daß der Dampf, wenn alle Düsen offen sind, in Form eines geschlossenen Gürtels austritt.

Der Prozeß der Expansion in der Düse mit darauffolgendem Durchgang durch feste und bewegliche Schaufelreihen wird mehrmals wiederholt, so daß die Curtisturbine eine mehrstufige Turbine ist. Die Anzahl der Stufen und die Zahl der Schaufelreihen per Stufe hängt ab vom verlangten totalen Expansionsverhältnis und der verlangten Umlaufszahl. Im allgemeinen verlangen niedrigere Umlaufszahlen eine größere Stufenzahl oder mehr Schaufeln per Stufe. Gewöhnlich wird die Arbeit auf die einzelnen Stufen zu gleichen Teilen verteilt. Die Lässigkeitsverluste und der Dampf, der durch Nachdampfen in der ersten Stufe entsteht, sind in der zweiten Stufe wirksam. Es sind für die mehrstufige Turbine dieselben Vorteile maßgebend, die zur Einführung der mehrstufigen Expansion im Dampfmaschinenbetrieb geführt haben.

Fig. 3.

Die Regelung erfolgt durch Änderung der Beaufschlagung, indem die Düsen teilweise gedeckt werden (Fig. 1). Die Regulierung erfolgt gewöhnlich in der ersten Stufe, während die Düsen der übrigen Stufen stets offen bleiben. Es unterliegt jedoch keinem Anstande, auch diese Stufen regelbar zu machen.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Der Hauptvorteil der Curtisturbine liegt in ihrer hohen Ökonomie. Dies geht aus den beigefügten Kurven hervor. Fig. 2 und 3 beziehen sich auf einen 600 *KW*-Turbogenerator, der mit 1500 Touren pro Minute entsprechend einer Umfangsgeschwindigkeit von 126 *m*/Sek. umläuft. Die Fig. 2 wurde bei normalen Dampfdruck aufgenommen. Die untere Kurve bezieht sich auf Dampf von zirka 80° Überhitzung. Die Fig. 5 bezieht sich auf Dampf von sehr hohem Druck und hoher Überhitzung. Dampfmaschinen mit Dampf von so hoher Spannung zu betreiben wäre der Konstruktion wegen unmöglich. Diese Schaulinie wurde nicht direkt aufgenommen, sondern aus Versuchsdaten an kleineren Maschinen berechnet. Wie aus Fig. 2, die als Abszissen die abgegebene Leistung in *KW*, als Ordinaten den Dampfverbrauch in *lbs* per *KW*/Std. enthält, ist bei einer Belastung von 750 *KW* ein Dampfverbrauch von 16·7 *lbs* pro *KW*/Std. vorhanden. Dies entspricht 7·54 *kg* pro *KW*/Std. oder 5·56 *kg* pro *PS*/Std. abgegebenen elektrischen Arbeit. Da in diesen Ziffern noch der Wirkungsgrad den Dynamo deckt, so ist die Ökonomie der Kraftmaschine größer als die jeder bisher gebauten Dampfmaschine. Fig. 5 gibt den spezifischen Dampfverbrauch in *lb* pro *KW*/Std. als Funktion des Dampfdrucks in *lb* per sq inch.*) Fig. 4 zeigt den Einfluß der Überhitzung (Abszissen: Überhitzungstemperatur in Grad Fahrenheit, Ordinaten spezifischer Dampfverbrauch, Fig. 6 gibt den Dampfverbrauch als Funktion des Vakuums in Zoll Quecksilbersäule. Der Verlauf der beiden letzten Kurven ist geradlinig, so daß durch gesteigerte Überhitzung und erhöhtes Vakuum sich noch größere Ökonomie erreichen läßt. Die große Neigung der Geraden in Fig. 6 zeigt, daß der Grad des Vakuums von großem Einfluß auf den Dampf-

*) 1 Pound per square inch. = 0·0703 kg/cm^2

verbrauch ist. In der Curtisturbine ist ein hohes Vakuum ohne weiteres zu erreichen, weil man einerseits mit beliebig hoher Expansion arbeiten kann, andererseits die Konstruktion ein Eindringen von Luft ausschließt. Die Expansion in einer Dampfmaschine ist durch die Rücksicht auf die Initialkondensation und die notwendige Zylindergröße beschränkt. Bei der Dampfturbine fallen diese Beschränkungen fort. Bei der Curtisturbine kommt das Öl mit dem Dampf gar nicht in Berührung. Es kann daher das Kondenswasser vom Oberflächenkondensator direkt den Kesseln zugeführt werden. Die Benutzung von Oberflächenkondensatoren macht die Einführung von Luft ins Speise- oder Kondenswasser unnötig, so daß ein hohes Vakuum leicht zu erreichen ist.

Fig. 7.

Es ist auch beachtenswert, daß die Ökonomie bei geringen und bei übermäßigen Belastungen befriedigend bleibt. Es gibt daher keinen Bereich des höchsten Wirkungsgrades wie bei einer Dampfmaschine, was sich leicht erklärt, wenn man bedenkt, daß die Funktionen der arbeitenden Teile bei allen Betriebsbedingungen die gleichen sind.

Die angegebenen Resultate beziehen sich auf einen 600 *KW* Generator. Es ist zu erwarten, daß größere Einheiten noch bessere Ergebnisse aufweisen werden. In kurzer Zeit wird in Chicago ein 5000 *KW* Turbogenerator, dessen Aufbau aus Fig. 7 ersichtlich ist, in Betrieb genommen werden. Die Variation des Wirkungsgrades bei dieser Maschine von halber Belastung mit Vollast beträgt kaum 3%. Wenn man den 5000 *KW* Generator für Chicago mit den bekannten Dampfmaschinen gleicher Leistungsfähigkeit der Manhattan Elevated vergleicht, findet man, daß sich die Gewichte wie 1:8 verhalten. Daß daraus eine beträchtliche Ersparnis an den Anschaffungs-, insbesondere Gründungskosten resultiert, ist klar. Die Ersparnis an Betriebskosten ist so groß, daß sich die Kosten für die Umwandlung dieser Anlagen in drei Jahren bezahlt machen würden. *E. A.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

Dynamos und Motoren mit vertikaler Welle. Die Société Alsacienne de Constructions Mécaniques führt für den Zusammenbau mit Turbinen einerseits, sowie mit gewissen Arbeitsmaschinen wie Holzbearbeitungs-, Knetmaschinen, Kreiselpumpen und Zentrifugen andererseits Gleich- und Wechselstrommaschinen mit vertikaler Welle aus, die sich durch bemerkenswerte Details auszeichnen. Das Fundament der kleineren Maschinen besteht aus zwei oder drei symmetrischen Ständern, die mit dem Gehäuse zusammengegossen sind und auf einer gemeinsamen Bodenplatte aufruhen. Bei größeren Maschinen besteht das Fundament aus einer Krone aus durchbrochenem Guß mit angegossenen Pratzen für die Ankerschrauben. Auf dieser Krone liegt das Gehäuse; das gewöhnlich zylindrisch geformt ist und aus Gußeisen oder Stahlguß besteht. Die Pole der Gleichstrommaschinen sind an das Gehäuse angegossen. Die Statorbleche der Wechselstrommaschinen ruhen auf einer ringförmigen Rippe, an welche sie mittelst eines Druckringes durch Schrauben angepreßt werden. Die Verstellung der Bürsten geschieht bei kleineren Maschinen von Hand, bei größeren mittels eines Rädchens mit doppelter Mutter, welche in zwei Spindeln eingreift, von welchen die eine am Gehäuse, die andere am Bürstenhalter befestigt ist. Hiedurch wird der nötige Fixpunkt geschaffen. Die Lagerung der kleineren Maschinen geschieht derart, daß an die Motorwelle mittels einer Muffe ein zweiter Wellenstummel angefügt wird, der einen Spurzapfen trägt. Das Spurlager, welches gewöhnlich als Kugellager ausgebildet ist, befindet sich auf der Arbeitsmaschine. Die Führung der Welle erfolgt durch zwei Halslager mit Bronzebüchsen. Manchmal wird die Welle auch auf einem Kugellager aufgehängt. Mit dem oberen Teile der Welle ist eine Platte verschraubt, welche die ringförmige Nut zur Aufnahme der Kugeln enthält. Diese Art der Lagerung, welche sich durch geringe Reibungsverluste auszeichnet, wird vorzugsweise für Ventilatoren verwendet.

Große Maschinen werden stets an einem Kammlager aufgehängt. Diese Lager sind von normaler Form. Die Schalen bestehen aus Antifriktionsmetall und ist das ganze Lager durch einen Wassermantel gekühlt. Das Lager wird bei den Dynamos von einem Armstern mit gekrümmten Armen, der den Kollektor freilässt, gehalten. Bei Drehstrommotoren ist das Lager an einen durchbrochenen Schild angegossen, der mit dem Gehäuse verschraubt ist. Als Material für die Lagerschalen dient Bronze oder Weißmetall. Die Abnützung der Lager ist bei korrekter Zentrierung und Auswuchtung sehr gering. Die Schmierung geschieht folgendermaßen: Über dem oberen Lager ist das Ölreservoir, aus welchem das Öl herabrieselt und die Schalen schmiert. Durch einen Spritzring, der auf die Welle aufgeschraubt ist, wird das Öl in eine Rinne geschleudert, von welcher es durch ein Rohr abgeleitet wird. Durch dieses Rohr, in welches ein Niveauzeiger und ein konisches Regulierventil eingebaut ist, wird das Öl unter Druck zum unteren Lager geführt, von wo es wieder mittels Spritzring und Rinne abgelassen wird. Bei großen Maschinen wird jedes Lager separat mit Öl versehen. Oft ist auch ein Filter zwischen beiden Lagern eingebaut. Es ist ein Pumpwerk mit Kreiselpumpen und Gleichstrommotoren beschrieben, sowie die Kraftzentrale eines Bergwerkes mit Turbineneinheiten von ca. 400 *KVA*. An das Gehäuse dieser Maschinen ist eine Platte angegossen, auf welche direkt die Erregermaschine angeschraubt ist. Die vertikale Welle dieser Maschine bildet unten einen Spurzapfen, der in einem Ölbad umläuft und trägt die Antriebsscheibe. (L'Industr. electr. Nr. 271.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Elektrische Ausrüstung zweier Kabelschiffe. Die Eastern Extension Australasia and China Telegraph Co. hat zwei neue Kabelschiffe „Patrol" und „Restorer" zur Ausbesserung und Instandhaltung ihrer Kabellinien in Betrieb gestellt. Beide Schiffe sind in Konstruktion und Einrichtung einander gleich und messen 115 *m* in der Länge, 13·5 *m* in der Breite bei 9 *m* Tiefgang.

Die Schiffsschraube wird von einer Dreifach-Expansionsmaschine angetrieben, welcher Dampf von 13 Atm. aus vier Kesseln von je 900 m^2 Heizfläche zugeführt wird. Zur Aufnahme der Kabel sind vier Behälter von 6—9 *m* Durchmesser vorhanden. Sämtliche Dampfmaschinen sind im Maschinenraum leicht zugänglich angeordnet. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit beträgt 15·2 Knoten.

Das Schiff ist mit einer kombinierten Kabelauslege- und Aufziehmaschine (Johnson and Phillips) ausgerüstet, welche zwischen den Hauptdeck und Spardeck aufgestellt ist. Beide Teile der Maschine können voneinander unabhängig oder gemeinschaftlich zusammen arbeiten. Zum Antrieb einer jeden der Kabeltrommeln dieser Maschine dient eine 110 *PS* Zwillingdampfmaschine von 300 minutlichen Touren (200 *mm* Zylinderdurchmesser und 200 *mm* Hublänge). Die Maschine kann ein Kabel im Gewichte von 25 *t* mit 1 Knoten Geschwindigkeit pro Stunde heben. Die Kabeltrommeln, 1·74 *m* im Durchmesser und 0·52 *m* breit, sitzen lose auf den Achsen. Die Verbindung mit den antreibenden Zahnrädern besorgt eine Bandbremse mit hölzernen Bremsklötzen und Wasserkühlung, welche auf einem mit der Kabeltrommel fixen Bremsring schleift. Durch Regelung des Bremsdruckes kann die Geschwindigkeit der Bewegung beliebig

geändert werden. Die übrigen mechanischen Einrichtungen der Kabellegemaschinen und der in Verwendung stehenden registrierenden Dynamometer werden in dem Aufsatz ausführlich beschrieben. Auf dem Hinterteil des Schiffes ist eine Vorrichtung zur Messung der Meerestiefe bis auf 5000 Faden mit automatischer Anzeige aufgestellt.

Die Lichtanlage enthält zwei 30 *PS* Gleichstromgeneratorsätze für 65 *V* und 250 *A*. Die Einrichtungen des Schiffes, der Station für drahtlose Telegraphie und des Meßraumes sind eingehend beschrieben. (The Electr., Lond., 27. 2. 1903.)

Schwierigkeiten bei Hochspannungsübertragungen. P. M. Lincoln bespricht in einem Vortrag vor dem Cleveland Electric Club einige Komplikationen, die bei der Isolierung von Hochspannungsleitungen vorkommen. Er hält Gummiisolation für nicht verläßlich und führt als Beleg einen Vorfall aus der Praxis des Niagarawerkes an, wo ein Leiter, der bei der Probe 50.000 *V* durch 10 Minuten ertrug, eine Woche nach der Inbetriebsetzung an zwei Stellen durchschlug, und zwar beide Male neben der Porzellanklammer. Lincoln behauptet, daß eine Büschelentladung entsteht, wenn man einem Hochspannungsdrahte einen Leiter nähert. Durch die Entladung entsteht Ozon oder dergl., das auf den Gummimantel eine zerstörende chemische Wirkung ausübt. Zur Illustration führte er eine 20.000 *V* Dreiphasenleitung in einer Unterstation an, bei welcher die Hochspannungsdrähte durch Gummi isoliert und von einem Bleimantel umgeben waren. Der Mantel war aus Sicherheitsrücksichten geerdet. Hiedurch entstanden Büschelentladungen, die so zerstörend auf die Isolation einwirkten, daß binnen kurzer Zeit mehr als 100 Durchschläge auftraten. Dies hörte sofort nach Entfernung des Bleimantels auf. Durch Kabeldurchschläge in Wechselstromanlagen entstehen auch oft Spannungserhöhungen infolge Resonanz und Selbstentladung. Lincoln empfiehlt die Drahtführung im Innern des Maschinenhauses ebenso wie im Freien zu machen, d. h. Isolatoren zu verwenden. Der Draht soll überdies isoliert sein, um zufällige Berührungen zu verhindern. (Electr. World & Eng. Nr. 15).

Isolatoren für Fernleitungen. Dr. F. A. C. Perrine bespricht die verschiedenen Arten von Isolatoren und empfiehlt bei Spannungen bis 25.000 *V* und Drahtdurchmessern bis zu 12 *mm* Glasisolatoren. Glas ist nicht nur billiger als Porzellan, sondern es ist auch bei demselben leicht möglich Fabrikationsfehler zu entdecken. Hingegen ist sein Isolationswiderstand geringer, seine Hygroskopizität größer, abgesehen von der Sprödigkeit, die schon zum Bruch durch Temperaturänderungen geführt hat. Perrine, der die langen kalifornischen Übertragungen eingerichtet hat, hält Compoundisolatoren für verwerflich. Was die Befestigung der Isolatoren betrifft, so ist Zement allen anderen Materialien vorzuziehen, obwohl er beim Erhärten Hohlräume bildet, weil Schwefel, der auch angewendet wird, durch die atmosphärischen Einflüsse Schwefelsäure erzeugt, deren schädliche Wirkung auf Lebensdauer und Isolationswiderstand sehr groß ist. (Canadian Electr. News, Toronto, Dezember.)

Prüfung von Isolatoren. F. O. Blackwell gibt in einem Vortrag vor der A. I. E. E. einige Erfahrungen auf diesem Gebiete wieder. Er verlangt, daß die Probierdynamo eine Sinuskurve liefere und daß die Armaturreaktion so niedrig als möglich sein soll. Es soll nur ein Hinauftransformator verwendet werden, nicht etwa mehrere kleine Transformatoren in Serie, weil hiedurch die Wellenform verzerrt und die Regulierung erschwert wird. Die Glasur von Porzellanisolatoren muß die ganze Oberfläche bedecken. Nur Porzellanisolatoren, die keine Feuchtigkeit absorbieren, sind zu gebrauchen. Um dies zu prüfen, zerbricht man die Isolatoren in kleine Stücke, trocknet und wiegt dieselben, gibt sie hierauf in Wasser und wiegt wieder. Die Prüfung auf Durchschlag geschieht, indem man den Isolator in Salzwasser taucht, auch das Loch mit Salzwasser füllt und nun langsam die Spannung erhöht. Wenn der Isolator aus mehreren Teilen besteht, so muß jeder Teil einzeln geprüft werden, und zwar mit einer Spannung, die größer ist als die, welche der Teil im Betriebe auszuhalten hat. Die Prüfspannung soll doppelt so groß als die Betriebsspannung sein. Dies gibt bei einer Dreiphasenleitung ohnehin schon 3·5fache Sicherheit. Die Spannung soll eine Minute hindurch angelegt werden. Für die Untersuchung auf überspringende Lichtbogen ist zur Imitation des Regens ein Wasserstrahl von etwa 3 Atm. Druck unter 30° gegen die Horizontale auf den Isolator zu richten. Ein Teil der Isolatoren soll auch auf seine mechanische Eigenschaften geprüft werden. Glasisolatoren brauchen keine elektrische Prüfung. Zur Prüfung sollen entweder Eisenstifte oder Holzstifte mit Stanniolumhüllung verwendet werden. Glasisolatoren brechen sehr häufig, wenn sie nach einer kalten Nacht von der Sonne beschienen werden, dieselben sind daher vor der Montage [illegible]. El. World & Eng. Nr. 14, N. Y. El. Rev. Nr. 14.

3. Elektrische Beleuchtung.

Lichtbogen von geringer Intensität zwischen Metallelektroden. Ch.-Eug. Guye und Berthold Monasch berichten über Versuche mit Lichtbogen von sehr geringer Intensität zwischen Metallelektroden. Die Arbeiten erstreckten sich auf Vorversuche über den Einfluß des Gasdruckes und der Lichtbogenlänge sowie eine Reihe von definitiven Experimenten über den Zusammenhang von Spannung, Lichtbogenlänge und Stromstärke bei den verschiedenen Metallen. Frau Ayrton hat für den Gleichstromlichtbogen und Heubach für den Wechselstromlichtbogen gefunden, daß die Spannung proportional der Länge des Lichtbogens ist. Dieses Gesetz gilt auch für Metallelektroden, z. B. Kupfer, aber nur für gewisse, größere Entfernungen. Geht man mit der Lichtbogenlänge unter 3 *mm*, so steigt die Spannung wieder und es entsteht eine ganze Funkenkette am Voltmeter, welche die Ablesung unmöglich macht und auf den Kohärer wirkt. Gleichzeitig ändert sich der Ton, welcher den Lichtbogen verursacht. An Stelle des Summens in der normalen Zone tritt ein heftiges Knistern oder Prasseln. Die Verfasser werfen die Frage auf, ob es sich hier um ein Phänomen handelt, welches dem singenden Lichtbogen Duddells analog ist. Die Kapazität im Nebenschlußkreis, die für die Resonanz erforderlich ist, wäre dann durch die Kapazität des statischen Voltmeters gegeben. Außer der normalen Zone und der vorerwähnten kritischen Zone, gibt es noch einen dritten Bereich, die „labile Zone", die erhalten wird, wenn man den Lichtbogen immer mehr und mehr auseinanderzieht (13 *mm* bei Kupfer). Der Bogen baucht sich stark aus, es entstehen Unterbrechungen, so daß sowohl die Längen- als die Spannungsmessungen unsicher werden. Aus den Versuchen mit verschiedenen Metallen folgt mit großer Wahrscheinlichkeit das Gesetz, daß die Spannung zur Erhaltung eines Lichtbogens von gegebener Länge und Intensität umso höher ist, je größer das Atomgewicht der Elektrodensubstanz ist. (L'ecl. electr. Nr. 9.)

Über ein neues Lichtprinzip. Von P. Hoho. Vor etwa zehn Jahren haben Hoho und sein Mitarbeiter Lagrange durch ihre Versuche, Metall elektrisch unter Wasser, bezw. alkalischer Karbonatlösung, zu erhitzen und in weißglühendem Zustande zu schmieden und zu schweißen, viel von sich reden gemacht. Trotz enormer Bemühungen ist es den Erfindern nicht gelungen, das Verfahren so auszubilden, daß es nicht nur theoretisches, sondern auch praktisches Interesse beanspruchen durfte. Hoho ist nun auf den Gedanken gekommen, dieses Verfahren wieder für Lichterzeugung aufzunehmen und es scheint, daß seine diesbezüglichen Bemühungen nicht ganz erfolglos geblieben sind. Hoho stellt sich vor allem die Aufgabe, einen festen Körper zu finden, der den enormen Temperaturen, die beim elektrischen Schmiedefeuer entstehen, gewachsen ist. Es werden Temperaturen erreicht, bei denen Metalle der Platingruppen in kurzer Zeit flüssig werden und sogar die Kohle Schmelzerscheinungen zeigt. Hoho suchte das Ziel so zu erreichen, daß er unschmelzbare, nichtleitende Stoffe mit leitenden legierte oder aber den von Nernst eingeschlagenen Weg betrat, Erdalkalioxyde zu verwenden, die bei niederen Temperaturen Nichtleiter sind, hingegen bei hohen Temperaturen zu Leitern werden.

Quarz leitet bei 40° noch nicht, bei 46° hat es einen spezifischen Widerstand von 6182 Ω, bei 105° aber nur noch 11·6 Ω. Hoho prüft nun experimentell mehrere, diesen Bedingungen genügende Stoffe, so z. B. eine Mischung von Kieselsäure und Ton; als Elektrolyt diente Kaliumbikarbonat, als Anode eine Metallplatte. Beim Schließen des Stromes leuchtete eine aus der obigen Mischung bestehende Kugel wenig, mit steigender Erwärmung wurde aber die Lichtemission besser. Von einer bestimmten Temperatur ab beginnen chemische Umsetzungen, indem sich dann an der die Kathode bildenden Kugel Kalium und Natrium abscheiden, die sich mit den glühenden Silikaten der Kieselsäure verbinden und Alkalisilikate bilden. Die letzteren verursachen eine größere Lichtwirkung und an der Kugeloberfläche entsteht eine verhältnismäßig gut leitende Schicht von Alkali und Tonerdesilikat und Kieselsäure.

Es sind dies jedoch Schlüsse hypothetischer Natur, die auf der Wahrnehmung basieren, daß das im Anfange unstete Leuchten gleichmäßig wird. Hoho vermutet, daß aus der Kieselsäure freies Silicium abgeschieden wird, trotzdem es ihm nicht gelang, im Strahlenspektrum Silicium festzustellen.

Eine Marmorkugel zeigte ganz ähnliche Erscheinungen; hier bildete sich im Spektrum leicht nachweisbares Calcium.

Es gelang Hoho, eine kleine Kugel während eines Zeitraumes von sechs Stunden am Leuchten zu erhalten. Sehr wichtig ist für das Gelingen dieses Versuches eine homogene Beschaffenheit des glühenden Körpers, weil nur unter dieser Bedingung der Vorgang sich gleichmäßig abspielt. Beim Kohlen-

lichtbogen hat man ja ebenfalls die Wichtigkeit einer homogenen Struktur der Kohlen schon längst erkannt.

Wie eingangs angedeutet, ist das Verfahren für die Praxis noch lange nicht reif; vorläufig ist nur durch das Experiment erwiesen, daß es auf dem beschriebenen Wege möglich ist, bei konstantem Strome eine konstante Lichtquelle zu erhalten. Es mag endlich noch angedeutet werden, daß Wehnelt anläßlich ähnlicher Versuche seinen bekannten, elektrolytischen Unterbrecher erfunden hat.

(Electr. World & Engineer 1903, Heft 13.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Die Anordnung der „dritten Schiene" auf der Baltimore—Ohio-Bahn. Die seit langem bestehende oberirdische Stromzuführung wurde in eine solche mit dritter Schiene im Bahnniveau umgewandelt, und nach mannigfachen Versuchen eine Bahnanlage geschaffen, welche sich vollkommen den Verhältnissen einer gewöhnlichen Dampfeisenbahn anpaßt. Bekanntlich wird hier die Elektrizität verwendet, um die in die Stadt Baltimore einlaufenden Dampfzüge mittels elektrischer Lokomotiven durch einen in die Stadt führenden Tunnel zu ziehen. Die Stromzuleitung ist nach dem Teilleitersystem ausgeführt. Eine gewöhnliche Fahrschiene von 43 *kg* per 1 *m* Länge ist in 78 *cm* Abstand und 9 *cm* Höhe über dem Geleise mittels Isolatoren aus Granit auf schmiedeeisernen Ständern aufgesetzt, von welchen aus durch aufrechte Stützen seitliche Schutzbretter für die „dritte Schiene" gehalten werden. An gewissen Kreuzungsstellen wurde die Einrichtung so getroffen, daß die Zuleitungsschiene beim Überschreiten von Dampfbahnzügen sich senkt und nur im Niveau bleibt, wenn elektrische Lokomotiven die Stelle passieren. Eine detaillierte Beschreibung und konstruktive Zeichnungen von dieser Art Schienenbefestigung, sowie von dem Stromabnehmer werden wiedergegeben.

Der Stromabnehmer im Gesamtgewicht von 70 *kg* drückt durch sein Eigengewicht auf die Schiene. Er ist vorne am Buffer der Lokomotive befestigt und kann sich längs einer vertikalen Gleitstange heben und senken. Nach unten zu ist die Bewegung (im ganzen 63 *mm*) durch einen Bolzen begrenzt, nach der Seite hin ist der Stromabnehmer federnd, so daß er in Kurven und Kreuzungen bis auf 44 *mm* zu beiden Seiten der Mittelbahn sich bewegen kann. Die Stromabnahme erfolgt durch eine Stahlplatte von 100 *mm* Breite und ca. 500 *mm* Länge, die durch Kupfernieten an den eigentlichen Schuh aus Bronze befestigt ist.

In den Stationen ist die dritte Schiene an den Kreuzungen in 26 Sektionen geteilt, welche durch automatische Ausschalter die Schiene jeweilig mit dem Speisekabel verbinden.

Bemerkenswert sind die Einrichtungen, mittels welcher eine Lokomotive, wenn sie in den Bereich einer stromlosen dritten Schiene gelangt, diese selbst anschaltet. Zu diesem Zwecke ist ein Luftdruckmotor mit einer Dynamo gekuppelt. Ersterer entnimmt Druckluft dem Bremsreservoir und treibt die Dynamo an, die über gewisse Kontakte des Kontrollers, den Stromabnehmer, die Zuleitungsschiene und durch die Fahrschiene Strom in das Betätigungssolenoid des Ausschalters sendet; dieses zieht seinen Kern in die Höhe, schließt den Kontakt und vermittelt so die Verbindung der dritten Schiene mit dem Speisekabel. Die Lokomotive erhält nun Strom. Um zu verhindern, daß die Hilfsdynamo Strom in die Schiene durch die Motoren schickt, wenn die Stromzuleitungsschiene durch einen Zufall stromlos wird, ist ein automatischer Ausschalter angeordnet. Läuft die Lokomotive, so nimmt die Hilfsdynamo Strom aus der dritten Schiene auf und treibt als Motor den Luftdruckmotor an, der nun seinerseits als Kompressor arbeitet und Druckluft in das Reservoir liefert. (Str. R. J. 14. März 1903.)

Einrichtung zur Reinigung der dritten Schiene von Schnee und Eis. Auf der Grand-Haven und Muskegon Railway, welche durch heftige Schneestürme und Vereisungen vielfach zu leiden hat, ist zur Freihaltung der Schiene die folgende Einrichtung getroffen worden. Der Kontaktschuh ist in der Mitte eines parallel zur Wagenlängsrichtung verlaufenden Trägers befestigt. Das Vorderende desselben trägt ein stählernes Kratzeisen mit schief zur Schiene verlaufenden Nuten und zwischen denselben vorstehenden scharfen Kanten. Eine am hinteren Ende des Trägers befestigte steife Rohrbürste entfernt das durch das Kratzeisen abgebrochene Eis. (Str. R. J. 14. März 1903.)

Die elektrische Bahn Grenoble-Chapareillan. Es ist dies eine nach dem Dreileitersystem mit Gleichstrom von 1200 *V* zwischen den Außenleitern betriebene Bahn von 43 *km* Länge; die Fahrschienen sind durch ein Kabel von 125 mm^2 Querschnitt an den Mittelleiter angeschlossen. In der Zentrale wird eine Wasserkraft zum Preise von 100 Frcs. per jährliche Pferdekraft ausgenützt. Es sind drei Turbinen aufgestellt, von welchen jede eine sechspolige Compound-Thurydynamo von 417 *A* bei 600 *V* und 325 Touren mittels elastischer Kupplungen antreibt. Zwei Dynamomaschinen sind hintereinander geschaltet und an die Außenleiter angeschlossen. Die beiden Oberleitungsdrähte werden von diesen aus unter Vermittlung von zwei Booster-Generatoren gespeist. Es sind drei Boostersätze in der Zentrale aufgestellt, durch welche die Spannung in den betreffenden an die Oberleitung angeschlossenen zwei Speiseleitungen erhöht wird, u. zw. um 250 *V*, bezw. 225 *V* an den Enden der Bahnstrecke in Grenoble, bezw. Chapareillan und um 150 *V* in der Mitte der letzteren in Les Drogeaux. Jeder Boostersatz besteht aus einem an die Außenleiter (1200 *V*) angeschlossenen Motor mit Compoundwickelung, welcher zwei Compounddynamos antreibt, deren Anker in Serie in je eine der Speiseleitungen eingeschaltet ist.

(The Electr. Lond., 24. April 1903.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Magnetometer für sehr schwache magnetische Felder. V. Crèmieu und H. Pender erdachten eine neue magnetometrische Anordnung, die noch Felder von der Größenordnung 10^{-6} *CGS* mit erheblicher Genauigkeit zu messen gestattet.

Die gebräuchliche Anordnung eines astatischen Nadelpaares erwies sich für so kleine magnetische Felder aus vielfachen Gründen als durchaus ungenügend. Zu dem störenden Einflusse des magnetischen Erdfeldes, der durch die Anwendung der astatischen Nadeln kaum auf 10^{-6} elektromagnetische Einheiten reduziert werden kann, tritt der Übelstand hinzu, daß das Nadelpaar durch Felder von oszillatorischem Charakter in ungleicher Weise entmagnetisiert wird und eine Verrückung des astatischen Systems stattfindet.

Crémieu und Pender beseitigen diese Übelstände durch die Anordnung eines kleinen horizontalen Balkens, der an einem Ende einen vertikalen Magnet, am anderen ein verschiebbares Gegengewicht trägt. Das System ist in der Mitte des Balkens an feinem, metallischem Draht aufgehängt. Bei genau vertikaler Richtung des Magnets ist die störende Wirkung des Erdfeldes auf das System eliminiert und der Balken stellt sich in eine, allein durch die Torsion des Fadens gegebene Richtung ein. Der untere Magnetpol wird in das zu messende Feld gebracht, während der obere Pol vor dem Einfluß des Feldes praktisch leicht geschützt werden kann.

Eine partielle Entmagnetisierung des Magneten ist bei dieser Anordnung ohne Einfluß auf die Gleichgewichtslage.

Mit dem im Apparate (aus sechs Zylindermagneten bestehenden) verwendeten Magneten von 20 *CGS* Einheiten, der an einem Balken von 10 *cm* vertikal aufgehängt war, erhielten die Erfinder in einem Felde von 10^{-6} *CGS* Einheiten eine Ablenkung von 68 *mm*.

(Comptes Rendus, 9. März 1903.)

Elektrolytisches Galvanometer. Von R. Heilbrun. Ein elektrolytisches Galvanometer, das besonders für Demonstrations- und Unterrichtszwecke gute Dienste leisten wird, ist von R. Heilbrun im elektrotechnischen Institut in Brünn angegeben worden. Die Ablenkung der Magnetnadel wird durch einen stromdurchflossenen Elektrolyt bewirkt und läßt sich in einfachster Weise zeigen, indem man in der Örsted'schen Anordnung den Kupferdraht durch ein etwa mit Kupfersulfat gefülltes Glasrohr ersetzt und durch die Bohrung der in die beiderseitigen Öffnungen eingesetzten Gummistopfen Kupferdrähte führt. Aber selbst bei objektiver Darstellung wird die Ablenkung der Magnetnadel erst dann groß genug, wenn man einige Ampère durch den Elektrolyten schickt.

Der Versuch ist sehr hübsch, wenn man den Elektrolyten in Spulenform bringt, d. h. seine Wirkung multipliziert; die Windungen können aus Glasrohr oder, falls es sich lediglich um einen orientierenden Versuch handelt, aus Gummischlauch bestehen, welch letzteren man auf einem Holzbrettchen in sieben und mehr Windungen befestigt. Das Füllen der Windungen mit Flüssigkeit (Schwefelsäure 1·23 sp. G.) erfordert etwelche Geschwindigkeit, um Glasblasen zu vermeiden. Will man ganz sicher gehen, so empfiehlt sich, eine Widerstandsmessung zu machen und das Resultat mit dem berechneten Widerstand zu vergleichen. Die Klemmen des elektrolytischen Galvanometers bestehen aus Glasnäpfen, die ebenfalls mit bestleitender Schwefelsäure gefüllt sind. Daß eine Elektrolytspule auch induzierend wirkt, ist bereits durch O. Urbasch (Zeitschr. f. Elektrochemie 1900, S. 115) nachgewiesen worden. Der Versuch läßt sich in einfachster Weise so anstellen, daß man die Elektrolytspule mit einer Drahtspule auf den nämlichen Eisenkern schiebt und an die Näpfe mit Schwefelsäure eine Wechselspannung legt. Ein an

den Enden der Drahtspule liegendes Telephon wird dann zum Tönen gebracht.

Eine interessante Frage theoretischer Natur, ob nämlich auf die einzelnen wandernden Jonen eine elektromagnetische Rückwirkung stattfindet, ob die Jonen mit anderen Worten von ihrer normalen Bahn abgelenkt werden, bleibt vorderhand noch zu beantworten. Findet eine derartige Rückwirkung statt, so dürften die Hindernisse, dieselbe nachzuweisen, nicht unüberwindlich sein. (Zeitschr. f. Elektrochemie 1903, Nr. 6.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Über das Hall'sche Phänomen in Flüssigkeiten. P. Moretto wandte eine von ihm erdachte Versuchsanordnung, die das Hall'sche Phänomen (d. i. die Drehung der Äquipotentiallinien in dünnen Stromblättchen unter dem Einfluß eines magnetischen Feldes) in festen Körpern besonders deutlich hervortreten ließ, auch auf die Untersuchung von Flüssigkeiten an.

Trotz der großen Empfindlichkeit der Methode und trotz Verschiedenheiten in der angewendeten Anordnung konnte der Verfasser bei keiner der untersuchten Flüssigkeiten (wässerige Lösungen von Schwefelsäure, von Kupfersulfat, von Wismutnitrat, ferner reines Quecksilber und Wismutamalgam) das Vorhandensein des Hall'schen Phänomens nachweisen. (Physikal. Zeitschr. Nr. 12, 15. März 1903).

Die Isolierfähigkeit von Glimmer gegen Hochspannung. John Härdén beschreibt einige Experimente über die Isolierfähigkeit von Glimmer in Luft und in Öl. Andrews hat seinerzeit gefunden, daß ein Glimmerplättchen, welches in Luft-Spannungen bis 10.000 *V* aushielt, beim Eintauchen in Öl schon bei 4000—5000 *V* durchschlug. Diese Durchschlagsversuche werden zwischen einer Spitze und einer Scheibe gemacht. Das Dielektrikum wird auf die Scheibe gelegt und die Elektroden mit einer passenden Spannungsquelle in Verbindung gebracht. Nach Härdén gehen dann von der Spitze gegen die Ränder der Scheibe elektrostatische Kraftlinien aus, die sich gegenseitig abstoßen und dadurch die Ladung auf die ganze Fläche verbreiten. Wird hingegen das Dielektrikum in Öl getaucht oder mit Öl benetzt, so bildet sich unter der Spitze ein Öltrichter, der die Kraftlinien zusammenhält und der auch die Ladung auf eine kleine Fläche konzentriert. Die Folge ist, daß die Platte bei einer geringeren Spannung als in Luft durchschlägt. Der Verfasser beweist die Richtigkeit seiner Hypothese durch einige Experimente, bei welchen die Spitze von einem Öl- oder Siegellackring umgeben wurde. Es zeigte sich dieselbe Erscheinung. Wurde aber nur ein Halbkreis gebildet, so wurde die Ladung bei der Öffnung hinausgetrieben und die Platte ertrug eine höhere Spannung. Auch Paraffin, Stearin und dergl. verhält sich ähnlich. Lackpapier verhält sich im Gegensatz zu Glimmer ganz gleich in Luft und Öl. Dies kommt daher, daß unter dem Einfluß der Entladung der Lack oberflächlich schmilzt und einen Lackring bildet, der ebenso konzentrierend wirkt, wie der Öl- oder Wachsring. Aus diesen Untersuchungen folgt, daß Glimmer auch ohne Öl eine sehr wirksame Isolierung bedeutet und daß Lackpapier bei gleichem Isolationswiderstand wie Glimmer früher durchschlägt. (El. World & Eng. Nr. 16).

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Pufferfähigkeit von Akkumulatoren mit gepasteten Platten und Plantéplatten. Von M. U. Schoop. Daß die puffernde Wirkung einer Akkumulatorenbatterie in inniger Beziehung zum inneren oder Ohm'schen Widerstand derselben steht, hat bereits Schröder im Jahre 1896 hervorgehoben. Wenn es sich um einen Parallelversuch handelt, wobei zwei Akkumulatoren gleicher Kapazität auf ihre Pufferfähigkeit untersucht werden sollen, so führt folgendes Verfahren am schnellsten zum Ziel.

Die beiden zu vergleichenden Akkumulatoren werden parallel geschaltet und in dieses System Ströme im ladenden, bezw. entladenden Sinne geschickt. In jeden Stromkreis ist ein Ampèremesser eingeschaltet. Es bedarf nun keines besonderen Beweises, daß derjenige Akkumulator, der den geringeren inneren Widerstand besitzt, mehr Strom aufnimmt, bezw. abgibt, als der andere. Voraussetzung ist, daß die Versuchszellen mehreremale geladen und entladen worden sind und somit einen Beharrungszustand erreicht haben, und daß ferner die Säuredichten und Säuretemperaturen in beiden Zellen genau gleich sind.

Anstatt in beide Stromkreise Ampèremesser zu schalten, kann man auch ein einzelnes Instrument in eine Ausgleichsleitung setzen (Wheatstone'sche Brücke); der beobachtete Differenzstrom ist dann als Maß für die Ungleichheit der inneren Widerstände der Akkumulatoren aufzufassen. — Wenn heute die meisten Akkumulatorenfabriken zur Erzeugung von Plantéplatten übergegangen sind, so liegt dies zum größten Teil darin, daß die Selbstgestehungskosten von Plantéplatten, bei welchen der teure Pastierprozeß in Wegfall kommt, sehr erheblich geringer sind, als bei den gepasteten Platten. Daß bei den heutigen gedrückten Akkumulatorenpreisen die Bedeutung dieses Punktes nicht unterschätzt werden darf, liegt auf der Hand. Vom technischen Standpunkte aus ist von zwei Akkumulatoren gleicher Leistungsfähigkeit und gleicher Lebensdauer im Betriebe, dem Akkumulator mit gepasteten Platten ohne weiteres der Vorzug zu geben. Die Ergebnisse der Untersuchungen faßt der Verfasser wie folgt zusammen:

1. Die wahre, reaktionsfähige Gesamtoberfläche einer Elektrode ist schwierig zu bestimmen und ist keineswegs identisch mit der sichtbaren oder sogenannten entwickelten Oberfläche einer Plantéplatte.

2. Die wahre Oberfläche ziffernmäßig angegeben, ist schon deshalb schwierig, weil sie beständigen Verschiebungen unterliegt und zwar infolge der Bildung bezw. Zersetzung von Sulfat. Bei vorspringenden Teilen drängen sich die Stromfäden dichter zusammen, als bei tiefer liegenden; es ist daher auch unmöglich, von einer wahren Stromdichte zu sprechen, worauf bereits Heim im Jahre 1897 aufmerksam gemacht hat.

3. Bei positiven Plantéplatten wird infolge der erleichterten Säurediffusion bei sehr raschen Entladungen die aktive Masse mehr ausgenützt als bei gepasteten Platten. Bei Pufferbelastung ist jedoch die Diffusion gleichsam ausgeschaltet.

4. Der Vorteil einer günstigeren Diffusion bei Plantéplatten gegenüber gepasteten Platten wird dadurch reichlich aufgehoben, daß der innere Widerstand eines Faure-Akkumulators, gleiche Kapazität und Säuredichte vorausgesetzt, geringer ist, als derjenige eines Planté-Akkumulators und daß somit der Faure-Akkumulator hinsichtlich der Pufferfähigkeit seinem Rivalen unstreitbar überlegen ist. (E. T. Z. 1903, Heft 23.)

Schutzmittel gegen die Zerstörung eiserner Rohre durch Elektrolyse. Shelton in Philadelphia hat den Vorschlag gemacht, die unterirdisch verlegten Gas- und Wasserleitungsrohre dadurch vor dem zerstörenden Einfluß der Elektrolyse zu schützen, indem man sie mit einer Schichte von Zement (6 bis 19 *mm* dick) umgibt. Zur Ausführung dieses Verfahrens würde sich nach seiner Meinung am besten ein rohrförmiger Mantel mit Einlaßöffnungen eignen, der über das Rohr befestigt wird und in welchen mittels eines Schlauches und Trichters die flüssige Zementmasse aus einem oberder Rohrgrube fahrenden Wagen zufließt. (El. Eng., 24. 4. 1903.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Der unvollkommene Kontakt. Dr. A. Koepsel gibt einen „Versuch zur Erklärung der Erscheinungen des unvollkommenen Kontakts". Es wird unter „unvollkommener Kontakt" jene Erscheinung verstanden, die dem Kohärer zugrunde liegt und auch auf die Wirkungsweise von Kabelrelais und Mikrophonen von Einfluß ist. Slaby erklärt die Wirkung des Kohärers durch ein Zusammenschweißen, Zusammen„fritten" der Metallpartikelchen. Andere Autoren betrachten den Kohärer als ein Aggregat vieler Elementar-Kondensatoren, die aus den Metallkügelchen als Belegungen und der dazwischen liegenden Luftschicht als Dielektrikum bestehen. Eine dritte Erklärung glaubte man darin gefunden zu haben, daß man annahm, jedes Metallteilchen sei von einer Gasschicht umgeben, welche durch den Funken explosionsartig fortgeschleudert wird, so daß metallische Berührung eintritt. Eine ganze Reihe von Eigenschaften des Kohärers, namentlich die Selbstauslösung, ist durch die vorerwähnten Theorien nicht zu erklären. Dr. Koepsel bringt eine neue Hypothese, wonach die Erscheinungen des unvollkommenen Kontaktes auf eine reine Wärmewirkung zurückzuführen sind. Der unvollkommene Kontakt wird nach Dr. Koepsel stets von einem Strom I durchflossen, der in demselben die Joule'sche Wärme $J^2 R = W$ erzeugt. Die durch das Auftreten der elektrischen Wellen erzeugten Wechselströme von der Intensität i addieren sich zu dem schon vorhandenen Strom. Die totale Wärme ist $W + w = (I \pm i)^2 r$, die Änderung der Wärme daher $w = \pm 2 I i r + i^2 r$. Der zweite Ausdruck auf der rechten Seite der vorstehenden Gleichung ist stets positiv, aber von der zweiten Kleinheitsordnung. Der erste hingegen ist positiv oder negativ, je nach der Richtung des Wechselstroms. Es entstehen also Wärmepulsationen, daher Widerstandsvariationen, die im Telephon zu Gehör kommen. Widerstandsvermehrung oder Verminderung sind nach Koepsel sekundäre Erscheinungen, die sich übrigens auch durch die Theorie erklären lassen. Ein experimenteller Nachweis der Theorie würde zu erbringen sein, indem man einen

metallischen Widerstand konstruiert, dessen Masse gering genug ist, um durch die verschwindende Energiemenge in der Temperatur erhöht zu werden. Ein Platinband von 1 *mm* Breite 0·001 *mm* Dicke und 60 Ω Widerstand gab ein negatives Resultat, doch glaubt der Verfasser, daß ein versilberter Quarzfaden oder ein sehr dünner Kohlenfaden die Erscheinung zeigen wird.

(Dinglers polytechn. Journal Heft 13.)

Automatische Telephonzentrale. In Chicago ist soeben eine neue Fernsprechzentrale, ein automatisches Vermittlungsamt nach dem System Strowger eröffnet worden. Diese Zentrale ist die größte automatische der Welt, die Zahl der Anschlüsse beträgt 10.000. Die Gesellschaft besitzt ein eigenes Netz von ausgemauerten Kabelkanälen. Die selbsttätigen Schalter sind im dritten und vierten Stock des Vermittlungsgebäudes untergebracht. Die Schalter sind in Gestellen angeordnet, die ganz nahe aneinandergestellt sind. Dem Prinzipe des Strowgersystems entsprechend sind 1000 primäre Wähler oder Selektoren, 280 sekundäre Wähler für die Hunderter und 160 Verbindungsschalter vorhanden also für 10.000 Abonnenten 14.400 Schalter.

Der Betriebsstrom, zum Laden der Sammler wird dem Straßennetz entnommen und durch Motorgeneratoren auf Niederspannung gebracht. Der Wechselstrom für die Wecker wird in kleinen Motorgeneratoren erzeugt. Die Stromlieferung erfolgt von einer Sammlerbatterie von 52 Zellen mit einer Kapazität von 700 *A*/Std. Die ganze Batterie ist in zwei Sektionen geteilt, von denen die eine in Betrieb steht, während die andere geladen wird. Der totale Strom beträgt ungefähr 62 *A*. Die Anlage enthält ein vollständiges „tell-tale board", dessen Beschreibung hier nicht möglich ist. Die primären Wähler enthalten einen kleinen Gesprächszähler, der nur wirkliche Gespräche zählt. Das Signal „besetzt" wird durch unterbrochenen Gleichstrom gegeben. (Western Electrician Nr. 13.)

Zur Frage der Mitwirkung der Erdoberfläche bei der Fortpflanzung elektrischer Wellen. A. Voller teilt einige Versuchsresultate mit, die derselbe bei Arbeiten mit dem Seibt'schen Schwingungskreise erhielt und für die Lecher'sche*) Annahme sprechen, daß die bei der elektrischen Wellentelegraphie stattfindende Ausbreitung der Ätherwellen nach Orten, die wegen der Erdkrümmung geradlinig nicht mehr erreicht werden können, durch eine wellenartig sich ausbreitende wechselnde Elektrisierung der Erdkugel erklärt werden könne.

Fig. 1

Voller fand, daß eine in Resonanz mit dem Seibt'schen Flaschenfunkenkreise (Fig. 1) befindliche Spule eine zweite, nicht angeschlossene, gleichgestimmte (Empfänger-) Spule auf höchstens 1 *m* Abstand merkbar zu erregen imstande war, wenn die Empfängerspule isoliert war, daß jedoch die Empfängerröhre an jedem beliebigen Punkte des Laboratoriums hell aufleuchtete, wenn deren unteres Ende geerdet wurde. Die Ursache dieses Vorganges wurde in dem Umstande gefunden, daß im Seibt'schen Apparate (wie in Slabys System der Wellentelegraphie) der symmetrisch zum Anschlußpunkt der Senderspule gelegene Punkt *P'* geerdet zu werden pflegt.

Ersetzt man die Erdung in *P'* im Seibt'schen Apparate durch eine von der Erde isolierte Leydnerflasche (wie in Brauns wellentelegraphischem System), so leuchtete demgemäß die abgestimmte Empfängerspule wieder nur in ganz minimalem Abstande auf, gleichgiltig, ob sie geerdet war oder nicht.

Die gleichzeitige Erdung der Punkte *P'* und *P"* (Fig. 1) ist also eine wesentliche Bedingung der Erregung der Empfängerröhre in größeren Abständen.

*) Siehe Referat „Z. f. E." Nr. 13, 1903.

Diese Versuche, schließt Voller, können nur im Sinne der Lecher'schen Auffassung gedeutet werden. „Als Ausgangspunkt der oszillatorischen Elektrisierung der Erdkugel ist jedoch nicht der geerdete Fußpunkt der Senderantenne, sondern ein symmetrisch auf der entgegengesetzt elektrischen Belegung des Flaschenkreises liegender Erdanschlußpunkt anzusehen.

(Physikal. Zeitschr. Nr. 14 vom 15. April 1903).

Die sprechende Petroleumlampe. A. Batschinski und V. Gabritschewski (Moskau) fanden, daß eine mit einem Pole metallisch verbundene, in einem anderen Raum entfernte Flamme (Petroleumlampe oder sogar eine Kerze) sehr deutlich das Singen,

Fig. 2.

Pfeifen und sogar das Sprechen eines in den Primärkreis des Induktoriums *J* eingeschalteten Mikrophons *M* wiederholt. Die Anordnung war die in der Fig. 2 gezeichnete. Der Abstand vom Mikrophon bis zur Flamme betrug ca. 30 *m*.

(Physikal. Zeitschr. Nr. 14 vom 15. April 1903.)

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Elektrische Erzabscheidung. Das von Blake und Niorscher im „Eng. and Min. Journ." angegebene und in Denver mit gutem Erfolg ausgeübte Verfahren besteht darin, die Erze auf eine statisch geladene Metallplatte aufzubringen. Erzteilchen von hoher Leitungsfähigkeit leiben liegen, nichtleitende Teile werden abgestoßen. Die Platte wird auf 10.000—20.000 *V* von einem statischen Generator geliefert. Die Maschine regt sich selbst an, besitzt keine Glasteile und ihre Wirkungsweise ist von dem Zustand der Atmosphäre unabhängig. Der Kraftverbrauch beträgt angeblich nur 1 *PS*. Die Maschine scheidet alle Metallverbindungen, Schwefel und Arsenverbindungen, Karbonate und Oxyde von verschiedenem spezifischem Gewichte aus Kiesel oder kalkhältigem Gestein in kurzer Zeit aus.

Österreichische Patente.

Aufgebote.

Klasse — Wien, 1. Mai 1903.

4. Wolf Paul Arthur, Fabrikant in Zwickau i. S. — Magnetverschluß für Grubensicherheitslampen. — Ang. 29. 1. 1902 [A 476 —02]. Vertr. E. Winkelmann, Wien.

21 a. Eichwede Heinrich, Ingenieur in Berlin. — Schaltungsanordnung zur selbsttätigen Schlußzeichengabe auf Fernsprechämtern. — Ang. 20. 9. 1902; Prior. des D. R. P. Nr. 133.973, d. i. vom 2. 3. 1901 [A 4956—02]. Vertr. V. Tischler, Wien.

— Graetzer Otto, Fabrikant in Berlin. — Linienwähler. — Ang. 6. 11. 1902; Prior. des D. R. P. Nr. 135.158, d. i. vom 27. 11. 1901 [A 5782—02]. Vertr. V. Tischler, Wien.

— Stroud Harold Dudley, Elektrotechniker in Chicago (Illinois, V. St. v. A.). — Gesprächszähler. — Ang. 30. 10. 1900 [A 5367—00]. Vertr. V. Karmin, Wien.

— Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Schaltungsanordnung zum Betriebe von Fernsprechnebenumschaltstellen. — Ang. 14. 5. 1902; Prior. d. D. R. P. Nr. 138.298, d. i. vom 23. 7. 1900 [A 2580—02]. Vertr. V. Karmin, Wien.

21 c. Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon und Telegraphen-Werke in Berlin. — Stöpselschnur. — Ang. 11. 9. 1902; Prior. des D. R. P. Nr. 133.682, d. i. vom 17. 8. 1901 [A 4792—02]. Vertr. M. Hruby, Prag.

Klasse

21 c. Lorain Pierre Adolphe und Dennery Alfred, beide Ingenieure in Paris. — Träger aus Metallrohren zur Befestigung von Isolatoren für elektrische Leitungen. — Ang. 8. 9. 1900 [A 4524—00]. Vertr. V. Karmin, Wien.

Österreichische Schuckert-Werke in Wien. — Blitzschutzvorrichtung mit geteilter Funkenstrecke. — Ang. 5. 6. 1902 [A 3040—02]. Vertr. V. Karmin, Wien.

— Société Anonyme des Anciens Etablissements Párvillée Frères & Co. in Paris. — Isolator für elektrische Leitungen. — Ang. 13. 5. 1901 [A 2524—01]. Vertr. V. Tischler, Wien.

21 d. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Firma in Berlin. — Blechring-Anker oder Induktor für elektrische Maschinen. — Ang. 28. 5. 1901 [A 2811—01]. Vertr. V. Tischler, Wien.

— Porsche Ferdinand, Ingenieur, und Lohner Ludwig, Fabrikant, beide in Wien. — Verfahren zur Herstellung von nicht zylinderförmigen Bandspulen für Dynamomaschinen. — Ang. 27. 5. 1902 [A 2852—02]. Vertr. V. Tischler, Wien.

— Rougé Raymond und Faget Georges, Ingenieure in Alexandrien (Egypten). — Einrichtung zur Umwandlung von Wechselströmen beliebiger Phase in Gleichstrom und umgekehrt. — Ang. 18. 12. 1899 [A 6954—99]. Vertr. V. Karmin, Wien.

— Siemens & Halske, Aktiengesellschaft, Firma in Wien. — Geteilter Stromwender für Gleichstrommaschinen. — Ang. 22. 12. 1902 [A 6689—02].

21 f. Cuénod Hermann, Ingenieur in Genf. — Wechselstrombogenlampe. — Ang. 23. 6. 1902 [A 3391—02]. Vertr. J. Lux, Wien.

— Dannert Fritz, Chemiker in Berlin. — Verfahren zur Herstellung elektrischer Glühkörper. — Ang. 28. 5. 1900 [A 2768—00]. Vertr. M. Gelbhaus, Wien.

— General Electric Company, Firma in Schenectady (V. St. A.). — Elektrische Lampe. — Ang. 9. 4. 1902 [A 1887—02]. Vertr. H. Schmolka, Prag.

— Fa. Adolf Schuch, Elektrotechnische Fabrik in Worms a. Rh. — Armaturkappe, insbesondere für Glühlampen. — Ang. 16. 12. 1902 [A 6564—02]. Vertr. V. Monath, Wien.

— Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Glühlampenfassung mit stromführender Hülse und innerem Stromschlußstück. — Ang. 28. 11. 1902 [A 6186—02].

— Sinding-Larsen Alf, Elektrotechniker in Fredriksvaern (Norwegen). — Elektrische Glühlampe. — Ang. 20. 6. 1901 [A 3248—01]. Vertr. V. Karmin, Wien.

— La Société anonyme de Commentry-Fourchambault et Decazeville in Paris. — Verfahren zur Herstellung von Drähten, welche geeignet sind, in Glas eingeschmolzen zu werden. — Ang. 25. 6. 1902 [A 5317—00]. Vertr. V. Karmin, Wien.

21 h. Hill Ernest Rowland, Elektriker in Wilkinsburg, Pa. (V. St. v. A.). — Durch Druckluft betätigte Regelvorrichtung für elektrisch angetriebene Fahrzeuge. — Ang. 24. 3. 1900 [A 1523—00].

— Hill Ernest Rowland, Elektro-Ingenieur in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Einrichtung an elektropneumatischen Kontrollern. — Ang. 24. 3. 1902 [A 4431—02]. Vertr. J. Moeller & J. G. Hardy, Wien.

— Hill Ernest Rowland, Elektro-Ingenieur in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Antriebsvorrichtung für elektrische Motorregler. — Ang. 24. 3. 1900 [A 4432—02]. Vertr. J. Moeller & J. G. Hardy, Wien.

— Hill Ernest Rowland, Elektriker in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Einrichtung zur Herbeiführung einer selbsttätigen Wiederholung der schrittweisen Bewegung eines elektrisch pneumatischen Kontrollers. — Ang. 19. 11. 1902, als Zusatzpatent zur obigen Anmeldung A 1523—00 [A 6003—02]. Vertr. J. Moeller & J. G. Hardy, Wien.

— Hill Ernest Rowland, Elektriker in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Einrichtung an elektropneumatischen Kontrollern. — Ang. 25. 1. 1901 [A 399—01]. Vertr. J. Moeller & J. G. Hardy, Wien.

— Hill Ernest Rowland, Elektriker in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Einrichtung an elektropneumatischen Kontrollern. — Ang. 25. 1. 1901 [A 3846—02]. Vertr. J. Moeller & J. G. Hardy, Wien.

Klasse

21 h. Hill Ernest Rowland, Elektriker in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Einrichtung bei einem elektrisch pneumatischen Kontroller für Elektromotoren zur selbsttätigen Rückführung desselben in die Nullstellung beim Sinken des Motorstromes unter eine bestimmte Grenze. — Ang. 25. 1. 1901 [A 3847—02]. Vertr. J. Moeller & J. G. Hardy, Wien.

— Hill Ernest Rowland, Elektriker in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Elektropneumatische Regelungseinrichtung für Motorfahrzeuge. — Ang. 25. 1. 1901 [A 3848—02]. Vertr. J. Moeller & J. G. Hardy, Wien.

— Hill Ernest Rowland, Elektriker in Wilkinsburg (V. St. v. A.). — Pneumatisch betätigter Stromunterbrecher und Umschalter. — Ang. 25. 1. 1901 [A 3849—02]. Vertr. J. Moeller & J. G. Hardy, Wien.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Smichov. Das Elektrizitätswerk der Stadt Smichov wird mit zwei Gleichstrom-Doppeldynamos à 590 *KW*, 240 *V*, bei 95 Touren pro Minute vergrößert und die Lieferung der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag übertragen. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Technisch-polizeiliche Begehung und Eröffnung der Verlängerungsstrecke der Zúgligeter Linie der Budapester Straßenbahn.) Die technisch-polizeiliche Begehung der nahezu 550 *m* langen Verlängerungsstrecke der Zúgligeter (Auwinkler) Linie der Budapester Straßenbahn hat am 30. April l. J. stattgefunden und wurde diese Strecke — nachdem die Begehungskommission den Bau und die Ausrüstung derselben in vollkommen betriebsfähigem Zustand vorgefunden hat — am 1. Mai l. J. dem öffentlichen Verkehre übergeben. Hinsichtlich der Bauarbeiten führen wir in Ergänzung der im diesjährigen Hefte 13 unserer Zeitschrift gebrachten Mitteilung noch folgende Daten an: Ausgeführt wurden 10.000 m^3 Erdarbeiten, 4000 m^2 verschiedene Pflasterungen, 3500 m^3 verschiedene Maurer- und Steinmetzarbeiten, 1000 m^3 trockene Mauerungen und sind 1500 *m* Geleise gelegt worden. Diese ungewöhnlich großen Arbeiten finden in den obwaltenden besonderen Terrainverhältnissen ihre Begründung und wurden dieselben dadurch bedingt, daß die alte Endstation im Gefälle lag, weshalb — um Unglücksfälle, wie die vor drei Jahren erfolgte traurige Katastrophe, im Wege der Verlängerung der Linie zu vermeiden — eine Lösung gesucht werden mußte, bei welcher die Station im Niveau zu liegen kam. Die im Csillag- (Stern-) tale nächst dem eisernen Tore des Gasthofgartens zum Fasan liegende neue Station hat eine Gesamtfläche von 1800 m^2 und drei Geleise, ferner für die Ankommenden und Abfahrenden je einen besonderen Perron; beim Abfahrtsperron steht ein hübsches Aufnahmsgebäude. Zu erwähnen ist noch, daß auf der Strecke drei Steinbrücken sich befinden und daß zum Schutze der hochliegenden Csermelystraße in der Station im Sternthale eine 120 *m* lange durchschnittlich 5 *m* hohe Stützmauer mit zwei Aufgangsstiegen (auf die Csermelystraße und auf die Zúgligeterstraße) aufzubauen war. Die neue Station liegt 136 *m* über der Donau. *M.*

Fenyőháza. (Forstindustrialbahn mit elektrischem Betriebe.) Das ungarische Ackerbauministerium hat den Ausbau einer von der Station Fenyőháza der Kaschau-Oderberger Eisenbahn ausgehend in die dortigen Staatsforste führenden elektrischen Forstindustrialbahn beschlossen, welche — die Ausweichen und die Vágufergeleise mitgerechnet — 21·89 *km* lang sein und eine Spurweite von 0·76 *m* haben wird. Auf die Unter- und Oberbauarbeiten erfolgte bereits die Offertausschreibung und sind die Offerte, in welchen jedoch auf die mechanischen und elektrischen Einrichtungen und Ausrüstungen, als auch auf die Oberbaumaterialien aus Holz, Stahl und Eisen kein Bezug zu nehmen ist, bis zum 12. Mai l. J. beim königlich ungarischen Oberforstamte in Liptónjvár einzureichen, woselbst auch die Pläne und Kostenvoranschläge eingesehen und die gewünschten Aufklärungen eingeholt werden können. *M.*

England.

Die zwischen Manchester und dem zirka 25 *km* entfernten Stalybridge in Angriff genommene elektrische Bahn wird von einer 3000 *PS* Drehstromzentrale bei 6000 *V* Primärspannung betrieben. Der Drehstrom wird in vier Unterstationen

mit je zwei Umformergruppen à 300 *PS* für 500 *V* Gleichstrom umgeformt.

Nach dem gleichen System wird die zirka 30 *km* lange elektrische Bahn auf der „Isle of Man“, dem beliebten Seebade Liverpools und Manchesters, durchgeführt. Die erforderlichen Motorgeneratoren, Umformer, Transformatoren und Ausgleichsdynamos, sind sämtlich der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag in Auftrag gegeben worden, welche auch die beiden 5000 *PS* Zweiphasenstrom-Generatoren, 11.000 *V*, 75 Touren, für die Zentrale der Metropolitain Cy. in London (Willesden) lieferte. *z.*

Literatur.

Elektromechanische Konstruktionselemente. Skizzen, herausgegeben von Dr. G. Klingenberg, Professor und Dozent an der königl. techn. Hochschule zu Berlin. Berlin 1902. Julius Springer. 1., 2., 3 und 6. Lieferung. Preis jeder Lieferung à 10 Blatt Mk. 2·40.

Die vorliegenden Skizzen stellen Arbeiten dar, die auf Grundlage von Original-Konstruktionen ausgeführt wurden, die dem Verfasser von verschiedenen elektrotechnischen Firmen zur Verfügung gestellt worden sind.

Diese Skizzen sind geeignet, dem konstruierenden Elektrotechniker bei Arbeiten, die sich an den allgemeinen Maschinenbau stützen, aber nicht in das Gebiet der Feinmechanik einschlagen, einen Überblick über befriedigende Lösungen der mannigfaltigsten Aufgaben auf dem Gebiete der Starkstromtechnik zu geben und ihm auch zu zeigen, auf welch verschiedenen Wegen man zu einem und demselben Ziele gelangen kann.

Mit Rücksicht darauf, daß besonders für den Apparatbau gegenwärtig noch keine Zusammenstellung bewährter Konstruktionen vorhanden und auch in der Literatur darüber nur wenig zu finden ist, behandeln die Blätter der ersten drei Lieferungen ausschließlich Apparate, darunter die verschiedenartigsten Nieder- und Hochspannungs-, Aus- und Umschalter, Regulatoren, Anlasser, Sicherungen, Blitzschutzvorrichtungen, Kontroller, Schalttafeln etc. Erst in der 6. Lieferung beginnen die Maschinenteile, wie z. B. Gleichstromanker, Statoren und Rotoren von Wechselstrom- und Drehstrommaschinen, Ankerwickelungen, Kommutatoren, Bürstendetails u. dgl. m.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, in diesen Skizzen eine Sammlung für neue Konstruktionen aus dem gesamten Gebiete der Starkstrom-Elektrotechnik zu schaffen und beabsichtigt dieser Aufgabe nach Maßgabe der ihm gewiß sicheren Unterstützung von Seite der elektrotechnischen Firmen nachzukommen.

Außer der vortrefflichen Darstellungsweise, zu der die Verlagshandlung das ihrige beigetragen hat, muß noch die Einheitlichkeit in der Ausführung und Bezeichnung der Skizzen hervorgehoben werden. *W. K.*

Electrical Dictionary. English-German-French. By Paul Blaschke. Leipzig, S. Hirzel.

Das vorliegende Werk bildet den dritten Teil des von Paul Blaschke herausgegebenen Wörterbuches der Elektrotechnik. Das Buch kann bei seinen 226 Seiten keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen, doch ist es jedenfalls reichhaltiger als früher erschienene Wörterbücher, wie die von Heyne, Sack oder Hospitalier. Demjenigen, der nur allgemeine Sprachkenntnisse besitzt und an das Studium der elektrotechnischen Literatur des Auslandes gehend, ein brauchbares technisches Wörterbuch sucht, dürfte das Werk von Blaschke vollauf genügen. Dem Übersetzer von Beruf oder genauen Kenner der englischen Fachliteratur wird das Werk weniger befriedigen, denn die sogenannten „unübersetzbaren“ Ausdrücke, d. h. Worte, deren Inhalt einem vollkommen geläufig ist, ohne daß man über die entsprechende Verdeutschung verfügt, sind in dem Wörterbuch nur sehr spärlich enthalten. Die Schwachstromtechnik erscheint ungleich mehr berücksichtigt, als die Starkstromtechnik (wenigsens relativ) und auf die Übersetzung kommerzieller Bezeichnungen hat man offenbar verzichtet. Nicht rein elektrotechnische Worte sind vielfach aufgenommen, hingegen fehlen die meisten bei der Beschreibung von Zentralen vorkommenden Ausdrücke. Druckfehler sind nicht allzu zahlreich und der Satz ist ausgezeichnet. Alles in allem ein gutes Wörterbuch, besser als die meisten anderen, aber leider noch ziemlich weit vom Ideal, das sich hoffentlich im Technolexikon des Vereines deutscher Ingenieure verwirklichen wird, entfernt. *E. A.*

Isoliermaterialien und Wärme-(Kälte-)Schutzmassen von Eduard Feltone. Mit 38 Abbildungen. A. Hartlebens Verlag. 1903.

Isolier- und Wärmeschutzmittel sind so wichtige und unentbehrliche Hilfsmittel bei der technischen Anwendung des Dampfes und der Elektrizität geworden, daß das vorliegende Werk mit seiner übersichtlichen und zusammenfassenden Darstellung des auf diesem Gebiete bereits Geleisteten gewiß als eine schätzenswerte Bereicherung der technischen Literatur angesehen werden kann.

Nach einigen einleitenden Worten über Wärmeleitung und Wärmeverluste, sowie nach einer allgemeinen Betrachtnng der Wärmeschutz- und Isoliermittel, ihrer Zusammensetzung, ihren Eigenschaften, ihrer Wirksamkeit und ihrer Bedeutung beschreibt der Verfasser zunächst eingehend die Rohstoffe zur Herstellung dieser Isoliermittel, unter denen der Asbest und der Kautschuk besonders hervorgehoben werden. Im darauffolgenden Abschnitte werden alle bisher bekannt gewordenen Wärmeschutzmittel mit Rücksicht auf ihre Herstellung und ihre Zusammensetzung, sowie die Art der industriellen Verwertung erläutert. Dann folgt ein kurzes Kapitel über Isolierung feuchter Mauern, worauf eine umfangreiche Zusammenstellung der Isoliermittel für Zwecke der Elektrotechnik das 310 Seiten starke Buch beschließt. Aus der Fülle des im letzten Abschnitt Gebotenen sei auf die Isolierung für elektrische Kabel und die Herstellung isolierter elektrischer Leitungsdrähte besonders hingewiesen.

Zahlreiche in den Text aufgenommene Abbildungen dienen zur Erläuterung der besonderen Anwendungsart einzelner Isolier- und Schutzmittel und vervollständigen das empfehlenswerte Buch Eduard Feltones. *J. W.*

Die Schule des Elektromonteurs. Handbuch für Elektromonteure und Maschinisten elektrischer Kraft- und Lichtanlagen. Mit 136 Abbildungen. Leipzig 1903. Oskar Leiner. Preis gebd. 2·50 Mk.

Das vorliegende handliche Werkchen ist geeignet, allen jenen, die sich mit der Montage und dem Betriebe elektrischer Anlagen beschäftigen, als ein nützlicher Ratgeber zu dienen. Die Montage- und Betriebsvorschriften, die in demselben besprochen sind, sind der elektrotechnischen Praxis entnommen. Es behandelt in leicht faßlicher, elementarer Weise: Die elektrotechnischen Grundbegriffe, Schaltungssysteme, mechanische Antriebsmaschinen, Generatoren, Motoren, Transformatoren, Akkumulatoren, Apparatanlagen, Leitungen, Glüh- und Bogenlampen, die Montage und den Betrieb elektrischer Anlagen; den Schluß bildet eine Anleitung zur Rettung von Personen, die vom elektrischen Strom betäubt wurden. *W. K.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten

Österreichische Union-Elektrizitäts-Gesellschaft. Die Vertretung der Österr. Union-E.-G. in Pilsen hat seit 1. Jänner l. J. Herr Ing. W. Christof. *z.*

Solinger Kleinbahn-Aktiengesellschaft. Im Berichtsjahre ist durch Kaufvertrag vom 19. April v. J. die bisher der Union-E.-G. gehörige Solinger Kreisbahn für einen Kaufpreis von 2,400.000 Mk. in den Besitz der Gesellschaft übergegangen und vom 1. Jänner 1902 an für eigene Rechnung betrieben worden. An Betriebsmitteln wurden übernommen: 23 Motorwagen, 12 Anhängewagen, 2 Wasserwagen, 1 Schneepflug. Das abgelaufene Betriebsjahr kann als ein befriedigendes bezeichnet werden. Die Einnahme betrug 441.965 Mk. Diese Summe bedeutet gegen das Vorjahr (417.724 Mk.) eine Mehreinnahme von 24.241 Mk. oder 5·8%. Personen wurden befördert 3,826.125 Mk., d. i. gegen das Vorjahr (3,573.538) eine Zunahme von 252.587 = 7·07%. Die Einnahme betrug mithin per beförderte Person 11·76 Pf. Auf den gefahrenen Rechnungskilometer entfallen 3·8 beförderte Personen. Die Betriebsausgaben betrugen 251.109 Mk., d. i. 56·5% der Gesamteinnahme. Als Überschuß verbleiben demnach 193.501 Mk. Als Anteil der Gemeinden werden an diese 15.468 Mk. überwiesen, dem Erneuerungsfonds werden 10% der Einnahmen zugeführt mit 44.196 Mk., dem Amortisationsfonds 25.000 Mk., dem Reservefonds 5441 Mk., zu Tantièmen werden 3000 Mk. verwendet. Die Aktionäre erhalten 4% Dividende mit 100.000 Mk., als Vortrag auf neue Rechnung bleiben 393 Mk. *z.*

Lech-Elektrizitätswerke Aktien-Gesellschaft zu Augsburg. Unter Führung der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. zu Frankfurt a. M. erfolgte Ende v. M. die Gründung der „Lech-Elektrizitätswerke, Aktien-Gesellschaft“ mit einem Aktienkapital von nominal 4½ Mill. Mk. Die Gesellschaft bezweckt die Ausnützung der Lech-Wasserkräfte und Erwerbung der im Besitz der Lahmeyer-Gesellschaft befindlichen diesbezüglichen staatlichen Konzessionen. Das Geschäftsjahr läuft vom 1. Juli bis 30. Juni des folgenden Jahres. Der erste Aufsichtsrat besteht aus den Herren Kommerzienrat J. Andreae, Frankfurt a. M., Justizrat Dr. Karl Schmidt-Polex, Frankfurt a. M., Geheimer

Kommerzienrat A. Servaes, Düsseldorf, und Generaldirektor Professor B. Salomon, Frankfurt a. M. *z.*

Elektrizitätswerk Straßburg i. E. A.-G. Die in 1902 erzielten Bruttoeinnahmen betragen 1,245.446 Mk. (i. V. 1,102.984 Mark). Die Abschreibungen belaufen sich auf 182.161 Mk. (i. V. 154.474 Mk.), dem Erneuerungsfonds werden 73.318 Mk. (i. V. 73.292 Mk.) zugeführt. Der Reingewinn beträgt 445.021 Mk. (i. V. 364.448 Mk.). Hievon erhält der Reservefonds 22.220 Mk. (i. V. 18.222 Mk.). Die Abgaben an die Stadt erforderten 41.753 Mark (i. V. 14.211 Mk.), die Tantièmen 15.032 Mk. (i. V. 11.401 Mark), die Zuwendung zum Pensionsfonds 5000 Mk. (wie i. V.). Die Dividende beträgt 8% = 360.000 Mk. (i. V. 7% = 215.000 Mark). Auf neue Rechnung werden 1015 Mk. vorgetragen. *z.*

Allgemeine Gas- und Elektrizitäts - Gesellschaft in Bremen. Wie dem Berichte des Vorstandes für das Geschäftsjahr 1902 zu entnehmen ist, weist die Stromabgabe der drei kleinen in Verbindung mit Gaswerken betriebenen Elektrizitätswerke in Züllchow, Deutschkrone und Neuenahr eine mäßige Zunahme gegen das Vorjahr auf. Das Gewinn- und Verlustkonto schließt mit einem Saldo von 171.788 Mk. Der Vorstand schlägt vor, denselben wie folgt zu verteilen: An den Reservefonds 6003 Mk., statutarische Tantième an den Aufsichtsrat 5000 Mk., $3^3/_4$ % Dividende auf 3,000.000 Mk. Aktien = 112.500 Mk. und den Überschuß von 48.285 Mk. auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Elektrische Straßenbahn Barmen-Elberfeld. Aus dem Bericht des Vorstandes über das Betriebsjahr 1902 heben wir folgendes hervor: Die wirtschaftlichen Verhältnisse, über welche im vorigen Jahre berichtet worden ist, haben sich nur wesentlich gebessert. Besonders schwer lasteten auf dem Betrieb die Störungen, welche die Kanalbauten in Barmen und Elberfeld auch im Berichtsjahre verursachten. Hiezu kam, das vom Mai bis zum Jahresschluß eine ungewöhnlich kühle Witterung mit viel Regen in der Sommerzeit herrschte, was nachteilig auf den Straßenbahnverkehr einwirkte. Schließlich entzog die vom 1. Mai bis 20. Oktober währende Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf dem hiesigen Verkehr täglich viele Einwohner und dadurch dem Unternehmen viele Fahrgäste. Die Betriebskosten waren entsprechend der verminderten Fahrleistung gegen das Vorjahr geringer, auch per Wagenkilometer und betrugen 62·85% der Betriebseinnahmen. Befördert wurden 11,332.556 Personen gegen 12,261 477 im Vorjahre. Die Betriebseinnahmen stellten sich auf 1,054.612 Mk., die Ausgaben auf 671.775 Mk. und verbleibt ein Überschuß von 382.838 Mk. Der Vorstand schlägt vor, den sich auf 221.267 Mk. belaufenden Gewinn (inkl. 8454 Mk. Vortrag aus dem Vorjahre) wie folgt zu verwenden: Dem Erneuerungsfonds 75.000 Mk., dem Aktientilgungsfonds 8250 Mk., dem Tilgungsfonds II 3000 Mk., der gesetzlichen Rücklage 6328 Mk., $8^1/_2$% Dividende von 1,250.000 Mk. = 106.250 Mk., dem Aufsichtsrate 10.000 Mk., 20% den Genußscheinen 9547 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 2892 Mk. *z.*

Akt.-Ges. Sächsische Elektrizitätswerke vorm. Pöschmann & Co. in Dresden. Wie der „Berl. Börs.-C." mitteilt, hat die Gesellschaft pro 1902 einen Verlust zu verzeichnen. Die Unterbilanz beträgt nach Heranziehung des Reservefonds 178.393 Mark. Die Kreditoren werden in der Bilanz mit 123.848 Mk. angeführt (i. V. 95.058 Mk.), der Bankkredit mit 116.396 Mk. (i. V. 99.590 Mk.). Dem stehen nach Ausscheidung aller zweifelhaften Posten 206.327 Mk. Debitoren gegenüber (i. V. 128.715 Mk.), wovon 95.000 Mk. durch Gemeindezessionen und durch hypothekarische Sicherheiten gedeckt sind. Das Aktienkapital beträgt 1,400.000 Mk. *z.*

Continental-Telegraphen-Co. — Commercial Telegram Bureaux. Vom 1. Mai d. J. ab gehen die Geschäfte der Commercial Telegram Bureaux G. m. b. H. im Deutschen Reiche an die Continental-Telegraphen-Compagnie über und werden von dieser als besondere (Handels-) Abteilung unter der Leitung des bisherigen Geschäftsführers der Commercial Telegram Bureaux, Herrn Robert Heller, weitergeführt. *z.*

Elektrizitätswerk Kräwinklerbrücke. Der Geschäftsbericht für das Jahr 1902 weist nach 22.226 Mk. Abschreibungen einen Verlust von 28.003 Mk. (i. V. 32.923 Mk.) aus, wodurch sich der Fehlbetrag auf 60.927 Mk. erhöht. Der Bericht bemerkt, daß trotz dieses ungünstigen Ergebnisses eine unverkennbare Besserung zu verzeichnen sei, die sich in den steigenden Betriebseinnahmen (18.765 Mk. gegen 10.846 Mk. i. V.) auspräge. Die Anschlüsse stiegen von 101 auf 175 *PS*. *z.*

Eastern Extension Australasia and China Telegraph Company, Limited. Der Bericht konstatiert, daß im zweiten Halbjahre 1902 die Brutto-Einnahmen 267.553 Pfd. St. betrugen (324.209 Pfd. St. i. V.). Die Betriebsspesen, mit Einschluß von 24.672 Pfd. St. für Kabelerhaltung, erfordern 121.870 Pfd. St. (120.294 Pfd. St. i. V.), so daß ein Rest von 145.684 Pfd. St. verbleibt. Davon gehen ab 7565 Pfd. St. für Einkommensteuer, 9465 Pfd. St. für Debenturezinsen, so daß 128.654 Pfd. St. zur Verfügung stehen, die sich durch die aus dem Vorjahre vorgetragenen 73.526 Pfd. St. auf 202.180 Pfd. St. erhöhen. Für das in Frage stehende Halbjahr ist bereits eine Quartals-Dividende von $1^1/_4$ % zur Verteilung gelangt und es sollen jetzt weitere $1^1/_4$ % ausgeschüttet werden, so daß sich in Berücksichtigung der Interims-Dividenden des ersten Halbjahres ein Jahreserträgnis von 5% ergibt, wozu eine Super-Dividende von 2% hinzukommt. Dem Reservefonds werden 30.000 Pfd. St. überwiesen und 37.180 Pfd. St. gelangen auf das neue Betriebsjahr zum Vortrag. *z.*

Die Kosten der Einführung des elektrischen Betriebes auf der Londoner Untergrundbahn werden nach einer Mitteilung des Vorsitzenden der Distrikt-Bahn auf 1,200.000 bis 1,400.000 Pfd. St. geschätzt. (Berl. B. Ztg.) *z.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Über den Entwurf von Schaltanlagen für Hochspannungszentralen.

Geehrte Redaktion!

Auf die Bemerkungen des Herrn E. Wikander in Nr. 16 habe ich folgendes zu erwidern:

Es steht selbstverständlich nichts im Wege, statt der von mir angeführten Linienwähler Hochspannungsumschalter zu verwenden, wenn man mit der damit verbundenen Vergrößerung und Verteuerung der Schaltanlage einverstanden ist. Es ist auch nicht zu bezweifeln, daß solche „tadellos funktionieren", umsomehr als sie nur im stromlosen Zustand umgeschaltet werden. Aus der auszugsweisen Wiedergabe meines Vortrages geht allerdings nicht hervor, daß ich die einfacheren Linienwähler nur dort empfehle, wo das Umschalten nicht zu häufig stattfindet. Ich hielt das aber für selbstverständlich und eine vollständige Wiedergabe meines $^5/_4$stündigen Vortrages erschien mir zu weitgehend und mußte auch deshalb unterbleiben, weil ich einzelnes noch nicht der ganzen Öffentlickeit preisgeben wollte.

In der Betrachtung über Sicherungen, Seite 152, ist kein Irrtum unterlaufen, wie Herr E. Wikander aus folgendem Beispiel ersehen kann. Die Sicherungen S_m seien jede für 50 *A*; S_1 für 100 *A* und S_2 für 50 *A*. Die Anlage arbeite nahezu unter voller Belastung. Tritt dann in der Leitung *I* ein Kurzschluß auf, der mehr als 300 *A* durchläßt, so schmelzen S_1 und alle drei S_m. Die ganze Anlage ist also außer Betrieb gesetzt. Werden aber die Sicherungen durch automatische Ausschalter mit Zeitrelais ersetzt, so schaltet blos S_1 aus und die übrige Anlage bleibt im Betrieb.

Was die Bemerkung des Herrn E. Wikander zur Schaltung Fig. 9 anbelangt, so genügt es nicht, die Sicherungen S_1 und S_2 „etwas" kräftiger zu wählen als S_3 und S_4, da bei Kurzschlüssen in Hochspannungsanlagen meist die mehrfache Stromstärke der normalen auftritt. Man müßte also die Sicherungen S_1 und S_2 sehr beträchtlich kräftiger wählen, was bekanntlich nicht zulässig ist.

Ich möchte noch hinzufügen, daß alle in meinem Vortrag angestellten Erwägungen und insbesondere auch die im vorstehenden berührten nicht theoretische Spekulationen sind, sondern auf praktischen Fällen beruhen.

Berlin, 24. April 1903. *Dr. G. Benischke.*

Löbliche Redaktion der „Z. f. E.", Wien.

In Antwort auf die Bemerkungen des Dr. Benischke gestatte ich mir anzumerken, daß in meiner Note in Nr. 18 nur die Methode für die Konstruktion des Heyland'schen Diagrammes als neu angegeben ist. Ich glaube, daß die Verwendung einer stroboskopischen Methode zur Schlüpfungsmessung bekannt war, bevor sie Dr. Benischke angegeben hatte; man findet z. B. diese Methode sehr gut erklärt in den Leçons sur l'Électricité Industrielle von Prof. Pionchon, Grénoble 1895.

Triest, den 1. Mai 1903. Ergebenster Ing. G. Sartori.

Personal-Nachrichten.

Herrn Prof. Karl Schlenk, Vorstand der Eichstation für Elektrizitäts-Zähler und Wasserverbrauchsmesser in Wien, ist der Titel und Charakter eines Oberinspektors der Normal-Eichungs-Kommission verliehen worden.

Schluß der Redaktion: 5. Mai 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 20. **WIEN, 17. Mai 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Knopfkontaktsysteme für elektrische Straßenbahnen.

(Mit besonderer Berücksichtigung des Systemes Dr. Hillischer.)

Vortrag, gehalten von Ing. **Josef Löwy** im Elektrotechnischen Verein in Wien am 11. März 1903.

Sehr geehrte Herren! Für den elektrischen Betrieb städtischer Straßenbahnen sind zahlreiche Systeme ersonnen worden, von welchen jedoch nur eines zur allgemeinen Verwendung gekommen ist, es ist das System mit Stromzuführung durch eine Oberleitung. Dieses System hat unstreitig die bedeutenden Vorzüge der Billigkeit, Einfachheit und großen Betriebssicherheit; es hat aber den schwerwiegenden Mangel der Straßen verunstaltenden Wirkung und den der Gefährlichkeit in dem Falle, wenn Schwachstromleitungen, die über dem Oberleitungsdraht gespannt sind, reißen, auf den Oberleitungsdraht fallen und bis zum Boden herabhängen. Der letztere Mangel kann jedoch höchst einfach dadurch behoben werden, daß man die Schwachstromdrähte an Kreuzungsstellen mit der Oberleitung unter dem Niveau der Straßen führt.

Zur Bekämpfung des Oberleitungssystemes wurde zunächst das sogenannte Schlitzkanalsystem erdacht, bei welchem die Stromzuführung innerhalb eines längs des Geleises angeordneten Kanales erfolgt, in welchen der am Wagen befestigte Stromabnehmer hineinragt. Dieses System ist für die Passanten sicher; es ist aber sehr teuer, erfordert ungemein komplizierte Weichenkonstruktionen und gibt insbesondere bei starken Regengüssen zu zahlreichen Kurzschlüssen dadurch Anlaß, daß die Stromhinleitung und die Stromrückleitung nahe beieinander gelagert sind.

Eine große Gruppe von Straßenbahnsystemen besonderer Art bilden die sogenannten Teilleitersysteme, welche die Vorzüge der eben genannten Systeme ohne deren Nachteile besitzen. Bei diesen Systemen ist die Stromzuführung in Sektionen geteilt, von welchen nur jene stromführend ist, innerhalb welcher sich gerade der Straßenbahnwagen befindet. Wie der Wagen die Sektion verläßt, ist diese nicht mehr stromführend. Das Ein- und Abschalten der Stromzuführungssektionen geschieht bei einer Gruppe derartiger Systeme auf rein mechanischem Wege durch den sich bewegenden Wagen, wobei der durch den Druck eines am Wagen angeordneten Stromabnehmers hergestellte Kontaktschluß solange andauert, als sich der Wagen im Bereich der betreffenden Sektion befindet.

Fig. 1.

Das Prinzip der Knopfkontaktsysteme, bei welchen das An- und Abschalten der Sektionen mechanisch, elektrisch oder magnetisch erfolgt, ist folgendes: Neben dem Geleise oder zwischen den Geleiseschienen liegt in der Erde gebettet das stromzuführende Kabel. Zwischen den beiden Schienen befinden sich in Abständen von einigen Metern Kontaktknöpfe aus stromleitendem Material als Teilleiter. Diese Kontaktknöpfe sind durch besondere Leiter, in welche Stromschlußapparate eingeschaltet sind, mit dem Stromzuleitungskabel verbunden. Eine im Untergestell des Wagens gelagerte Schiene nimmt den Strom von den Kontaktknöpfen ab, wobei die Schiene so lang ist, daß sie immer, bevor sie einen Kontaktknopf verläßt, schon den nächstfolgenden Kontaktknopf berührt. Die Stromrückleitung erfolgt durch die Fahrschiene.

Die Kontaktknopfsysteme zerfallen nach der Art der Betätigung der Stromschlußapparate in die drei Gruppen der mechanischen Systeme, der Relaissysteme und der Elektromagnetsysteme.

Bei den mechanischen Knopfkontaktsystemen werden die Kontaktknöpfe durch Schalter, die auf mechanischem Wege vom Wagen aus betätigt werden, mit der Stromzuführung verbunden.

Bei den Relaissystemen wird von einer kleinen Akkumulatorenbatterie, die sich auf dem Straßenbahnwagen befindet, ein Erregerstrom in ein im Straßengrund gelagertes Relais geschickt, welches

hiedurch einen Anker anzieht und Kontaktschluß zwischen dem Kontaktknopf und der Stromzuleitung herstellt.

Bei den Elektromagnetsystemen findet der Kontaktschluß durch die als Elektromagnet ausgebildete Stromabnehmerschiene statt. Sobald der Elektromagnet mit dem Kontaktknopf in Berührung tritt, wird der Knopf magnetisch, zieht einen Anker an und bewirkt dadurch den Stromschluß.

Alle Kontaktsysteme haben die besondere Schwierigkeit zu überwinden, daß der Kontaktknopf sofort automatisch abgeschaltet werden muß, sobald die Stromabnehmerschiene ihn verlassen hat, damit er nicht bei etwaiger Berührung durch Passanten diese gefährde. Wir wollen im folgenden nur solche Systeme einer Besprechung unterziehen, welche von ersten Firmen in der Praxis ausgeführt wurden und dabei insbesondere die Art und Weise hervorheben, wie das automatische Abschalten der Kontaktknöpfe erfolgt.

Als Beispiel eines mechanischen Knopfkontaktsystemes wäre das Kingsland-System zu erwähnen, bei welchem die Schalter in einem längs einer geschlitzten Fahrschiene angeordneten Kanal untergebracht sind und durch einen am Wagen befestigten Arm, der in den Schlitzkanal reicht, betätigt werden. Eine Versuchsstrecke dieses Systems befindet sich in Wolverhampton.

Von den Relaissystemen wäre zunächst das der Westinghouse Comp. (Fig. 1) zu besprechen, welches in Pittsburg, Washington und in Havre zur Ausführung gekommen ist.

Zwischen den Fahrschienen *F* befinden sich zwei Reihen von Kontaktknöpfen *K*. In der Erde sind Solenoide *s* angeordnet, welche zwei Bewickelungen w, w_1 tragen, die in der aus der Figur zu entnehmenden Art mit den Kontaktknöpfen verbunden sind. Wenn die beiden Stromabnehmerschienen *S* zwei Kontaktknöpfe berühren, dann geht ein Strom der auf dem Wagen befindlichen Akkumulatorenbatterie *B* durch die Wickelung *w* des Solenoides *s* und von ihr zur Erde. Das Solenoid wird erregt und der Anker *a* angezogen, wodurch ein Strom vom Stromzuleitungskabel *L* durch den Anker *a*, die Solenoidwickelung w_1, einen Kontaktknopf, eine Schiene *S* zu dem Wagenmotor und zu den Fahrschienen als Rückleitung fließt. Der durch die Wickelung w_1 fließende Strom verstärkt den Magnetismus des Solenoides und verbessert dadurch den Kontaktschluß in dem gleichen Maße als die Stromentnahme zunimmt. Bevor noch die Schienen *S* diese beiden Knöpfe verlassen, sind sie bereits in Berührung mit einem neuen Kontaktknopfpaar gekommen und die Stromzuführung zu dem Motor findet jetzt während kurzer Zeit durch zwei Kontaktknopfpaare statt; es tritt darum nie eine Stromunterbrechung im Motorstromkreis ein. Dieser Umstand ist sehr wesentlich für die Beurteilung der Frage, ob denn bei den Knopfkontaktsystemen durch die elektrische Einrichtung Funkenbildung an den Knöpfen eintreten kann.

Wenn die Stromabnehmerschiene einen Knopf verläßt, findet dadurch Stromunterbrechung in einem von zwei parallel geschalteten Stromzweigen statt. Der Übergangswiderstand an der Unterbrechungsstelle wächst während des Unterbrechungsvorganges allmählich, wenn auch in einer sehr kurzen Zeit, von 0 bis ∞. Diese Zeit ist ausreichend, um sozusagen ein automatisches Hinüberwerfen der Strombelastung von dem unterbrochenen Stromleiter auf den zu ihm parallel geschalteten zu bewirken, so daß in dem Momente, in welchem im Leiter die Stromunterbrechung stattfindet, der Leiter praktisch stromlos ist, wodurch keine Funkenbildung eintreten kann.

Es liegt aber ein noch viel schwerwiegenderer Umstand vor, der die Funkenbildung hintanhält. Die Funkenbildung bei Stromunterbrechung wird bekanntlich dadurch verursacht, daß das magnetische Feld, welches der durch einen Leiter fließende Strom erzeugt, dann verschwindet, wenn der Strom abgeschaltet wird. Dieses verschwindende Feld induziert in der Leitung einen Strom, der die Ursache der Funkenbildung ist.

Je größer die Selbstinduktion des Leiters ist, desto größer ist auch diese Wirkung.

In unserem Falle besitzen in dem ganzen Leiter nur die Motorwickelungen größere Selbstinduktion. Die Motorfelder verschwinden aber nicht, weil der Strom in diesem Leiterteil nie unterbrochen wird; infolgedessen kann keine größere Selbstinduktionswirkung und daher auch keine Funkenbildung stattfinden. Die Kontaktknopfsysteme geben demnach durch ihren elektrischen Teil zu einer Funkenbildung absolut keinen Anlaß.

Das automatische Abreißen des Ankers *a*, wenn der Wagen einen Knopf verläßt, und die dadurch bewirkte Abschaltung des Knopfes von der Stromzuführung findet bei diesem System durch eine am Anker befestigte Feder *f* statt.

Fig. 2.

Fig. 3.

Das Helios-System (Fig. 2) zeichnet sich im wesentlichen dadurch aus, daß die Kontaktgebung für eine ganze Reihe von Kontaktknöpfen zentralisiert ist.

Fig. 4.

Der Strom geht durch die Achse *A* eines Topfes und von dieser durch einen der radial zu dieser Achse angeordneten Arme *b* nach Herstellung eines Kontaktes zwischen diesem Arm und der zum Kontaktknopf führenden Leitung zu dem betreffenden Knopf. Die Kontaktherstellung erfolgt durch eine am Wagen angebrachte Akkumulatorenbatterie, welche ein Solenoid *s* erregt, wodurch ein einen Kontaktteil tragender Weicheisenzylinder gehoben wird.

Die automatische Abschaltung der Knöpfe findet durch das Niedersinken des Weicheisenzylinders infolge des Eigengewichtes statt, wenn die Erregung des Solenoides aufhört.

Ein ähnliches System, welches mehrere Jahre auf einer Strecke der Münchener Trambahn in Verwendung stand, ist das der Firma Schuckert in Nürnberg. Die Relais (Fig. 3) sind in größerer Anzahl in im Straßengrunde untergebrachten Schaltkästen oder auch in Wandschränken angeordnet. Zur Stromabnahme von den Kontaktknöpfen dient eine am Wagengestell federnd aufgehängte Gelenkkette (Fig. 4).

Fig. 5.

Bei dem durch die Fig. 5 dargestellten älteren Union-System wird die Akkumulatorenbatterie nur beim Anfahren benützt. Dabei wird die Akkumulatorenbatterie mit Hilfe des Kontrollers an die Stromabnehmerschienen gelegt, und es fließt dann, wenn die Schienen S die Knöpfe 1 und 2 berühren, wie aus der Figur zu entnehmen ist, ein Erregerstrom durch die Knöpfe *1* und *2* und durch die Wickelungen w_1 und w_2 zweier benachbarter Solenoide s_1 und s_2. Es werden dadurch zwei Solenoide erregt, zwei Kontakt herstellende Anker a_1 und a_2 werden angezogen und vier Kontaktknöpfe kommen unter Spannung. Dadurch daß die Erregerwickelungen eines Solenoides mit den Wickelungen der beiden benachbarten Solenoide in Verbindung stehen, ist, wenn zwei Solenoide erregt sind, immer ein Kontaktknopf vor dem Wagen und einer hinter dem Wagen unter Spannung, so daß der erstere ohne Vermittlung einer Akkumulatorenbatterie zur Stromlieferung herangezogen wird, wenn er mit einer Stromabnehmerschiene in Berührung kommt. Der hinter dem Wagen unter Spannung befindliche Knopf kann leicht zu Unglücksfällen Anlaß geben, wenn Passanten knapp hinter dem vorbeigefahrenen Wagen das Geleise übersetzen.

Nach dem Passieren des Wagens fallen die Anker durch ihr Eigengewicht ab. Um jedoch dieses Abfallen der Anker zu sichern, werden bei einer Ausführungsform des Systemes letztere über ihren Drehpunkt hinaus durch Isolierstücke verlängert und die Anker so nahe aneinander angeordnet, daß jeder unter dem Einfluß eines erregten Solenoides aufwärts gehende Anker an das Isolierstück des Nachbarankers stößt und dadurch letzteren von seinem Solenoidkern abreißt.

Ein neues System der Union E.-G. (Fig. 6) stellt sich als eine besondere Ausbildung des von der General Electric Company in Vorschlag gebrachten Systemes dar und ist in Monaco und Monte Carlo ausgeführt. Auch bei diesem Systeme findet eine Akkumulatorenbatterie Verwendung, deren Strom durch die Erregerwickelung der Solenoide geht und dadurch die den Stromschluß bewirkenden Anker anzieht. Die Kontaktknöpfe sind in zwei Reihen angeordnet und nur die Knöpfe der oberen Reihe bekommen Hochspannung, während die Knöpfe der unteren Reihe nur

Fig. 6.

mit der Akkumulatorenbatterie in Verbindung kommen und dadurch nur Niederspannung erhalten. Um den Niederspannungsknöpfen sind geerdete Eisenrahmen R angeordnet, welche etwaige von den Hochspannungsknöpfen zu den Niederspannungsknöpfen gelangende Ableitungsströme zur Erde führen. Wie Versuche in Monte Carlo bewiesen haben, ist die Gefahr, daß bei Knopfkontaktsystemen nennenswerte Ableitungsströme entstehen, die eventuell für Passanten gefährlich werden können, ungemein klein.

Diese Versuche ergaben folgendes: Bei normalem Regen- oder Schneewetter waren die Ableitungsströme nicht größer als 0·0025 *A*, also verschwindend klein. An einer Geleisekreuzung wurde das ganze Geleise unter Wasser gesetzt, so daß die Stromabnehmerschienen im Wasser liefen. Die Stromentweichungen betrugen in diesem Falle nur 3—5 *A*, trotz des abnormalen Zustandes des Geleises. Wurde das Wasser stark angesäuert, so daß es ein guter Leiter wurde, dann ergab sich, daß dort, wo die Stromabnehmerschiene in einer Kreuzung sich direkt über einer Schiene befand, wobei der Abstand nicht mehr als 18 *mm* betrug, eine heftige Elektrolyse stattfand, die Stromentweichung betrug aber nicht mehr als 40 *A* und es trat kein Kurzschluß ein.

Man erkennt aus dem Angeführten, daß die Leitungsverhältnisse an den Oberflächen der Straßen nicht so günstig sind, wie man im allgemeinen annimmt. Es ist besonders zu bemerken. daß die Fahrschienen den Bereich der Ausbreitung der Ableitungsströme begrenzen, da letztere, falls sie entstehen und zu den Schienen gelangen, von diesen zur Erde geleitet werden.

Ein weiteres Relaissystem ist das von Claret et Vuilleumier (Fig. 7), welches mehrere Jahre in Paris in Betrieb war, dann aufgelassen wurde als die Diattogesellschaft die Linien übernahm, worauf später die Linie Epinay-La Trinité nach diesem System eingerichtet wurde.

Das System ist sehr kompliziert. Die Hinleitung des Stromes von der Stromzuleitung zu den Kontaktknöpfen findet durch einen rotierenden Arm *A* statt, welcher nacheinander mit im Kreise angeordneten Kontakten in Berührung tritt, von welchen jeder mit zwei aufeinanderfolgenden Kontaktknöpfen verbunden ist.

Die automatische Vorwärtsbewegung des Armes A findet unter Vermittlung eines mitrotierenden Kontaktteiles C statt.

Fig. 7.

Wenn die Stromabnehmerschiene des Wagens den ersten von zwei miteinander verbundenen Kontaktknöpfen berührt, dann fließt ein Teilstrom durch diesen Knopf zu jenem Kontakte, der sich unmittelbar vor dem rotierenden Arme befindet, von diesem durch den Kontakteil C zu einer Solenoidwicklung und zur Erde. Das erregte Solenoid zieht einen Anker an, welcher ein den Arm A bewegendes Schaltwerk ruckweise betätigt. Wenn der Arm A einen vollen Umlauf gemacht hat, dann findet das Inbewegungsetzen des nächstfolgenden Kontaktarmes A' unter Vermittlung des gleichfalls mitrotierenden Kontaktteiles C^1 des Kontakttopfes D^1 statt, der dem Schaltsolenoid der nächsten Kontaktreihe den Erregerstrom zuführt. Der in der Figur dargestellte Kontakt B übernimmt bei der Rückwärtsfahrt die Funktion des Kontaktes C. Ein großer Nachteil dieses Systems liegt darin, daß die Wagen in einer Raumdistanz fahren müssen, welche durch die Anzahl der von einem Arm A mit Strom versorgten Kontaktknöpfe bestimmt wird.

(Schluß folgt.)

Über Drehfeldmotoren mit Kommutatorankern.

Von **H. Alexander** und Dr. **L. Fleischmann.**

(Schluß.)

Für die Nullstellung der Bürsten ist das Transformatordiagramm für den Motor zu zeichnen und für den betrachteten Belastungszustand der Strom in der Primärwickelung festzustellen. Die Konstruktion ist in Fig. 3 ausgeführt; in diesem Diagramm sind primärer Spannungsabfall, Streuung und Eisenverluste im Motor vernachlässigt.

Gegeben ist die primäre Spannung E einer Phase des Netzes, das Übersetzungsverhältnis α der Transformatoren (α=Sekundärspannung: Netzspannung), die wirkliche Bürstenstellung durch den von der Bürstenachse und der „Nullstellung" gebildeten Winkel δ, welcher entgegengesetzt zur Drehrichtung des Feldes gezählt wird, der Belastungszustand durch die im Vektordiagramm zum Feld senkrechte Komponente i des Sekundärstromes. Das Verhältnis der Windungszahlen beider Wickelungen ist so angenommen, daß die Ampèrewindungen im Diagramm durch die Ströme ersetzt werden können. Es stellen dar:

$O\,A$ die Netzspannung E. $O\,B$ das resultierende Feld des Motors, gegen $O\,A$ um 90° nacheilend. $O\,C$ den Magnetisierungsstrom, welcher zur Erzeugung dieses Feldes erforderlich ist. $O\,D = a \times O\,A$ die Bürstenspannung im Diagramm, um den Winkel δ gegen die Netzspannung nacheilend, $O\,E$ $(= i)$ die durch den Belastungszustand gegebene Komponente des Sekundärstromes.

Der Anker muß eine solche Schlüpfung s annehmen, daß die algebraische Summe der durch Schlüpfung erzeugten elektromotorischen Kraft $O\,F = s\,E$ und der in die gleiche Richtung fallenden Komponente von $O\,D$ gleich $i \times w$ wird, wobei w der pro Phase in Betracht kommende Widerstand des Sekundärkreises ist. Als Resultante der beiden in der Sekundärwickelung wirkenden elektromotorischen Kräfte $O\,D$ und $O\,F$ ergibt sich $O\,G$, welche bei Vernachlässigung der Streuung den Sekundärstrom $O\,H$ in Phase mit $O\,G$ erzeugt. Der Strom in der Primärwickelung ist der Phase und Größe nach durch den Vektor $O\,I$ gegeben, und zwar ist $O\,I$ dadurch bestimmt, daß primärer und sekundärer Strom als Resultante den zur Erzeugung des Feldes erforderlichen Magnetisierungsstrom $O\,C$ ergeben. In Fig. 3 sind δ und a so gewählt, daß der sekundäre Strom gegen $O\,D$ um den Winkel φ_2 nacheilt, der primäre Strom gegen die Netzspannung um den Winkel φ_1 voreilt.

Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

Der Strom in der Sekundärwickelung wird bei der wirklichen Stellung der Bürsten die gleiche Phasenverschiebung φ_2 gegen die wirkliche Bürstenspannung haben wie bei der Nullstellung der Bürsten gegen die gedachte Bürstenspannung, da infolge der gleichzeitig eingeführten Phasenänderung beider im Sekundärkreis wirkender elektromotorischen Kräfte (äußerer und innerer) an dem gegenseitigen Verhältnis des Stromes zur Spannung nichts geändert sein kann (und hiermit auch in Bezug auf die Voltampère). Man hat daher, um den resultierenden Strom im Netz und seine Phasenverschiebung gegen die Netzspannung zu erhalten, aus dem Motordiagramm die Netzspannung $O\,A$ und den primären Strom $O\,I$, um den Winkel φ_1 gegen diese verschoben, in das Netzdiagramm (Fig. 4) zu übertragen und den Sekundärstrom mit dem Übersetzungsverhältnis a der Transformatoren reduziert und um den Winkel φ_2 gegen $O\,A$ verschoben, einzuzeichnen. Der Sekundärstrom ist daher im Netzdiagramm durch $O\,K$ $(= a \times O\,H)$ dargestellt, als Resultante von $O\,I$

und OK ergibt sich der gesamte Netzstrom OL, welcher bei den in Fig. 3 gewählten Verhältnissen um den Winkel φ gegen die Netzspannung voreilt.

Über den Einfluß des Winkels δ und die Größenordnung des Wertes a geben die folgenden Betrachtungen Aufschluß.

Aus Fig. 3 geht hervor, daß die in der Richtung OB wirkende Komponente ($a\,E \sin \delta$) der Bürstenspannung allein ausreichen muß, um die in die gleiche Richtung fallende Komponente des Sekundärstromes zu erzeugen. Soll der Motor so einreguliert werden, daß unter Vernachlässigung der wattlosen Energie in der Sekundärwickelung nur der Arbeitsfaktor in der Primärwickelung $= 1$ wird, so muß der Sekundärstrom in der Richtung OB eine Komponente, gleich dem zur Erzeugung des Feldes OB erforderlichen Magnetisierungsstrom i_μ haben. Bei dem Widerstand w des Sekundärkreises pro Phase folgt also:

$$a\,E \sin \delta = i_\mu\, w,$$

daher das Übersetzungsverhältnis der Transformatoren:

$$a = \frac{i_\mu\, w}{E}\,\frac{1}{\sin \delta}.$$

a wird ein Minimum für $d = 90°$, wird desto größer je mehr δ sich den Werten 0 und 180° nähert, und wird unendlich für diese Werte, d. h. für $\delta = 0$ und 180° ist Phasenkompensation unmöglich.

Da der Spannungsabfall $i_\mu\, w$ durch den Magnetisierungsstrom nur einen sehr geringen Prozentsatz der Netzspannung E ausmacht, wird für geeignet gewählte Bürstenstellung, d. h. in der Nähe von $\delta = 90°$ der Wert a außerordentlich klein (etwa von der Größenordnung 0·01 bis 0·03).

Die Transformatoren werden daher im Verhältnis zum Motor sehr klein und die Vernachlässigung des Magnetisierungsstromes und der Verluste in demselben bei Aufstellung des Netzdiagrammes bringt nur einen geringen Fehler hervor. Da die wattlose Energie in der Sekundärwickelung den Faktor a enthält, ist dieselbe von geringem Betrage, und die Forderung der Phasenkompensation im Netz bedingt nur eine unwesentliche Abweichung von dem für Phasenkompensation im Primärteil erforderlichen Wert von a. Die Bedingung, daß die totale wattlose Energie im Netz gleich Null werden soll, ergibt bei Berücksichtigung der durch das Motordiagramm graphisch dargestellten Beziehungen zwischen Strömen und Spannungen in beiden Wickelungen, das Resultat

$$\alpha = \frac{i_\mu\, w}{E}\,\frac{1}{\sin \delta}\,\frac{1}{1-s},$$

worin s die (untersynchrone) Schlüpfung des Ankers bedeutet, also bei mäßiger Schlüpfung nur einen geringen Unterschied gegen den vorher berechneten Wert von a.

Die Veränderung des Arbeitsfaktors im Netz bei veränderlicher Belastung für konstante Bürstenstellung und konstante Bürstenspannung wird graphisch unter den früher erwähnten Vernachlässigungen auf folgende Weise gefunden. In Fig. 5 wird für einen beliebigen Belastungszustand das Motordiagramm der Fig. 3 wiederholt und nach den Richtungen OA und OB der primäre Strom in die Komponenten OM und ON, der sekundäre Strom in die Komponenten OE ($= OM$) und OP zerlegt. Werden in das Netzdiagramm (Fig. 6) die einzelnen Komponenten der beiden Ströme unter richtigem Winkel gegen die Netzspannung übertragen, und zwar die des Sekundärstromes nach dem Übersetzungsverhältnis a reduziert, so erhält man im Netzdiagramm die vier Komponenten ON, OM, $OQ = a \times OP$, $OR = a \times OE = a \times OM$, welche zusammen den resultierenden Netzstrom ergeben. ON und OQ sind von der Belastung unabhängig und ergeben die konstante Resultante OS. Die beiden Komponenten OM und OR ergeben eine Resultante von variabler Größe OT, deren Richtung jedoch wegen des konstanten Verhältnisses $OR : OM$ konstant ist und durch den Winkel MOT bestimmt ist. Die Grade SU, welche durch den Punkt S parallel zu OT gezogen wird, ist der geometrische Ort der Endpunkte des Vektors, welcher für verschiedene Belastungen den Netzstrom darstellt. Dem Schnittpunkt U_o von SU und OA entspricht der Netzstrom OU_o, für welchen der Arbeitsfaktor im Netz gleich 1 wird, für andere Belastung wird er etwas verschieden von 1. Für den Winkel MOT folgt aus dem Dreieck MOT die Beziehung: $\operatorname{tg} = MOT = \frac{a \sin \delta}{1 - a \cos \delta}$, worin δ wieder der die Bürstenstellung kennzeichnende Winkel ist. Für $\delta = 90°$ wird $\operatorname{tg} MOT = \alpha$, als Maximum ergibt sich $\operatorname{tg} MOT = \frac{\alpha}{\sqrt{1-\alpha^2}}$. Bei dem geringen Betrage von a ist der Neigungswinkel der Geraden SU gegen OA daher sehr gering, so daß auch für konstante Bürstenstellung und Bürstenspannung der Arbeitsfaktor im Netz für ein außerordentlich weites Belastungsgebiet nur unwesentlich von 1 abweicht, sobald für irgend einen Belastungszustand auf $\cos \varphi = 1$ einreguliert ist. Da, wie leicht ersichtlich, die Neigung der Geraden SU stets eine solche ist, daß mit wachsender Belastung die Tendenz zur Aufnahme von nacheilendem Strom vorhanden ist, so empfiehlt es sich, die Erregung so einzustellen, daß bei Leerlauf schwach voreilender Strom dem Netz entnommen wird.

Bei Berücksichtigung der Streuung ist das in Fig. 3 gezeichnete Motordiagramm nach Fig. 7 dahin abzuändern, daß zu den im Sekundärkreis wirkenden Spannungen noch die elektromotorische Kraft der Selbstinduktion OV, um 90° den resultierenden Sekundärstrom OH nacheilend, und im primären Stromkreis zu der Spannung OA die dem Primärstrom um 90° voreilende elektromotorische Kraft OW zur Überwindung der Selbstinduktion hinzuzufügen sind. OA und OW ergeben die Resultate OX, welche die Netzspannung darstellt; das Netzdiagramm Fig. 8 folgt aus dem Motordiagramm in der früher angegebenen Weise. Wie aus dem Diagramm zu ersehen ist, bedingt der gegenwirkende Einfluß der Streuspannungen eine Vergrößerung der Bürstenspannung gegenüber dem streuungslos gedachten Motor, damit der resultierende Strom wieder in Phase mit der Netzspannung ist oder gegen dieselbe voreilt; bei nicht abnormal hoher Streuung ist nur eine mäßige Erhöhung der Bürstenspannung erforderlich. Wird bei konstant gehaltener Bürstenspannung der Motor stärker belastet, so bewirkt das Anwachsen der Streuspannung eine Verringerung der in Richtung OB (s. Fig. 7) wirksamen Komponente des sekundären Stromes, so daß zur Aufrechterhaltung des Feldes in der primären Wickelung allmählich nacheilender Strom aufgenommen wird. Durch die zusätzliche Erregung der sekundären Wickelung sind jedoch die Verhältnisse

gegenüber dem einfachen Induktionsmotor so verschoben, daß die gleiche wattlose Komponente des Stromes erst bei viel höherer Belastung, d. h. in Zusammenwirkung mit einer viel höheren Wattkomponente auftritt. Bei mäßiger Überregung bei Leerlauf erhält man bei geringeren Belastungen schwach voreilenden, bei höherer schwach nacheilenden Strom und in dem gesamten normalen Belastungsgebiet des Motors einen wenig von 1 abweichenden Wert des Arbeitsfaktors und infolgedessen auch eine außerordentlich hohe Überlastungsfähigkeit des Motors.

Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8.

Fig. 9.

An einem zweiphasigen Motor für 15 *PS* und 25 Perioden wurden vergleichende Versuche über das Verhalten als Kommutatormotor und als einfacher Induktionsmotor vorgenommen. In dem ersten Falle war der Motor in der durch Fig. 2 dargestellten Schaltung durch vier auf dem Kommutator schleifende Bürsten zweiphasig erregt, die sekundäre Spannung der zwischen Netz und Kommutatorbürsten eingeschalteten Transformatoren betrug 0,045 der Netzspannung bei fast genau gleicher Leiterzahl in der primären und sekundären Wickelung des Motors. Bei der Prüfung als Induktionsmotor waren die Bürsten vom Kommutator abgehoben und die sekundäre Wickelung des Motors war zweiphasig durch vier Schleifringe kurzgeschlossen. In der gleichen Darstellung wie Fig. 6 für den streuungslos gedachten Motor gibt die Kurve a in Fig. 9 die Versuchsresultate für den Motor als Kommutatormotor, die Kurve b die Versuchsresultate als Schleifringmotor. Die Kurven a und b sind also die geometrischen Orte der Endpunkte des Vektors, welcher den Netzstrom darstellt, und zwar sind in beiden Fällen in gleichem Maßstabe die Ordinaten die Wattkomponenten, die zugehörigen Abscissen die zugehörigen wattlosen Komponenten des dem Netz entnommenen Stromes.

Es ergab sich bei der Entwickelung des Diagrammes die Eigenschaft, daß bei wachsender Belastung und konstanter Bürstenstellung und Bürstenspannung sich die Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors verringern muß, der Motor also unter diesen Bedingungen Asynchronmotor ist.

Fig. 10. Fig. 11.

Fig. 12. Fig. 13.

Fig. 14. Fig. 15.

Fig. 16. Fig. 17.

Dieses Resultat der Geschwindigkeitsabnahme bei Belastung ist ganz unabhängig von der Bürstenstellung, abhängig von dieser ist nur die absolute Geschwindigkeit des Motors. Ist der die Abweichung der Bürstenstellung von der Nullstellung kennzeichnende Winkel δ (s. Fig. 3) kleiner als 90^0, so würde bei absolutem, d. h. verlustlosem Leerlauf der Motor untersynchron, bei $\delta = 90^0$ synchron, bei δ größer als 90^0 übersynchron laufen. Dieses ergibt sich aus der Betrachtung des Diagrammes Fig. 3, da die durch die relative Bewegung des Feldes gegen die Sekundärwickelung in dieser erzeugte elektromotorische Kraft $OF = s \times E$ in dem ersten Falle nach unten gerichtet, in dem zweiten Falle 0, in dem dritten Fall nach oben gerichtet sein muß, damit die in Richtung OA wirkende Komponente des Primär- und Sekundärstromes, wie für absoluten Leerlauf erforderlich, gleich 0 wird. Bürstenstellungen, für welche δ größer als 180^0 wird, kommen nicht in

Betracht, da für diese eine der Phasenkompensierung entgegengesetzte Wirkung des Sekundärstromes eintreten würde. Bei wirklichem Leerlauf, bei welchem die Stromkomponente in Richtung OA eine gewisse Größe haben muß, tritt erst bei δ größer als 90^0 Synchronismus und erst bei noch weiterer Vergrößerung von δ Übersynchronismus ein. Daß der Motor bei konstanter Bürstenstellung und Bürstenspannung asynchron arbeiten muß, ist in dem Fehlen der für den Synchronmotor charakteristischen Fähigkeit begründet bei Synchronismus veränderlichen Strom aufnehmen zu können. Bei Synchronismus wirkt in der sekundären Wicklung nur die den Bürsten aufgedrückte Spannung, durch diese ist also der sekundäre Strom unveränderlich gegeben und hiedurch auch der primäre so bestimmt, daß durch ihre Zusammenwirkung ein Drehfeld entsteht, welches die in der primären Wicklung erforderliche elektromotorische Gegenkraft erzeugt.

Einer bestimmten Bürstenstellung und Bürstenspannung entpricht daher bei Synchronismus eine bestimmte Stromaufnahme des Motors; da verschiedene Belastungszustände aber verschiedene Stromaufnahme bedingen, muß der Motor asynchron laufen, oder es müssen zur Aufrechterhaltung des Synchronismus für jede Belastung Bürstenstellung oder Bürstenspannung oder beide verändert werden. Wie bereits vorher bei den einleitenden Erörterungen erwähnt, haben Winter und Eichberg eine Schaltung gefunden, welche gestattet, Tourenänderungen in beliebigen Grenzen zu erzielen.

Für die Kommutierung von Interesse ist die Kenntnis des Stromverlaufes in den einzelnen Leitern. Wesentlich verschieden von der zeitlichen Veränderung des Stromes in den räumlich durch die Bürsten abgegrenzten Wickelungsteilen ist der Stromverlauf in den einzelnen Leitern. So lange sich irgend ein Wickelungselement zwischen zwei Bürsten befindet, ist die zeitliche Veränderung des Stromes in diesem Element die gleiche, wie die im ganzen Wickelungsteile. Beim Durchgang eines Elementes unter einer Bürste tritt dieses in den benachbarten Wickelungsteil ein, und sein Stromverlauf wird nunmehr durch den Strom in diesem bestimmt. In Fig. 10 und 11 ist der Stromverlauf in den einzelnen Wickelungsteilen a, b, c, d einer zweipoligen Zweiphasenwickelung aufgezeichnet.

Um die Phase des Stromes auf die Wickelungselemente und die zugehörigen Kommutatorsegmente richtig zu beziehen, denken wir uns den Kommutator in 360^0 geteilt, wobei wir die Winkelzählung mit demjenigen Element A beginnen, welches sich zur Zeit, als der Strom im Wickelungsteil zwischen den Bürsten I und II vom Negativen zum Positiven durch Null ging, unter der Bürste I befand. Verfolgen wir zunächst das Verhalten des zu diesem Segment gehörigen Wickelungselementes während der Dauer einer synchronen Umdrehung, also $s = 0$. Die Drehrichtung des Rotors ist im Uhrzeigersinn angenommen. Während A von Bürste I zu Bürste II rotiert, ist der Stromverlauf durch das erste Viertel der Kurve a gegeben. Beim Durchtritt unter Bürste II folgt dann der Strom in seinem zeitlichen Verlauf der Kurve b, die im Augenblick des Überganges wie Kurve a gleichfalls den Wert Null hat. Dasselbe gilt für die Momente des Durchganges unter den Bürsten III und IV. Der Stromverlauf während einer vollen Periode ist für diesen Punkt durch die Figur 12 dargestellt. Betrachten wir die Wickelungselemente, welche den Kommutatorsegmenten B, C, D und Winkeln von 30^0, 45^0 und 135^0 entsprechen, so erhalten wir Stromverläufe, wie sie in Fig. 14, 16, 18 gegeben sind. Das Charakteristische an diesen Kurven ist, daß der Stromverlauf während einer Periode in vier untereinander gleiche Teile zerfällt.

Ein wesentlich anderes Bild zeigen die Stromkurven bei Schlüpfung. Es ist leicht einzusehen, daß nur in solchen Fällen, wo sich die Schlüpfung als Quotient von zwei ganzen Zahlen ausdrücken läßt, der Stromverlauf im Element ein periodischer sein wird. Fig. 20 und 22 zeigen den Stromverlauf bei einer Schlüpfung von $50^0/_0$ in den Elementen, welche den Segmenten $A = 0^0$ und $B = 30^0$ zugeordnet sind.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

Um den Stromverlauf in irgend einem Element für jeden Zeitpunkt bestimmen zu können, ist es zuerst nötig festzustellen, in welchem Wickelungsteil sich das Element in diesem Augenblick befindet. Ist T die Zeit einer synchronen Umdrehung, und nennen wir α_0 die Lage des Elementes in Bezug auf die Bürste 1 zur Zeit 0, wobei wir die Zeit von dem Augenblick an zählen, zu welchem der Strom im ersten Wickelungsteil durch Null ging, so ist die Lage des Elementes bei einer Schlüpfung s zur Zeit t bestimmt durch die Gleichung $\alpha = \alpha_0 + \frac{2\pi t}{T}(1-s) - 2\pi n$. Hierbei ist n die größte ganze Zahl (0 eingeschlossen), die sich bei Division des Ausdruckes $\alpha_0 + \frac{2\pi t}{T}(1-s)$ durch 2π ergibt. Bei einer Phasenzahl von z liegt das Element in demjenigen Wickelungsteil bestimmt durch die Ungleichung

$$\frac{2\pi}{z}(k-1) < \alpha \leq \frac{2\pi}{z}k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

wobei $k-1$ und k ganze, positive Zahlen sind. Die Ströme in den einzelnen Wickelungsteilen genügen der Gleichung

$$i = J \sin . 2\pi \left[\frac{t}{T} - \frac{k-1}{z}\right].$$

Für $k-1$ ist der Wert einzusetzen, der sich aus Ungleichung 1) ergibt. Durch diese Gleichungen ist dann der Stromverlauf vollkommen bestimmt.

Die Nernstlampe.

Im Berliner Elektrotechnischen Verein hielt Herr O. Bußmann, ein Mitarbeiter von Prof. Nernst, einen Vortrag über die Nernstlampe. (E. T. Z. vom 9. April 1903.) Der Vortragende legt die Entwickelungsgeschichte der Lampe in kurzen Zügen dar und gibt eine Beschreibung der beiden gangbaren Lampentypen. Wenn man eine Nernstlampe mit einer Stromquelle verbindet, deren Spannung stetig verändert werden kann, so findet man, daß eine gewisse Spannung notwendig ist, um den durch äußere Erwärmung leitend gemachten Körper glühend zu erhalten; unter dieser Spannung erlischt die Lampe. Bei einer bestimmten Spannung, der kritischen Spannung des Leuchtkörpers, erkennt man an einem eingeschalteten Ampèremeter das allmähliche und dann rasche Anwachsen der Stromstärke, ohne daß die Spannung erhöht worden ist. Der Strom wächst so hoch an, bis die Lampe schmilzt. In Fig. 1 zeigt die gestrichelte Kurve die Beziehungen zwischen Strom und Spannung bei einer Nernstlampe. Ist der Strom schwächer als 0·02 A, so kommt die Lampe nicht ins Leuchten, bei 0·25 A brennt sie normal, bei 0·3 A ist die kritische Spannung erreicht. Es genügen also ganz geringe Spannungsschwankungen, um den kritischen Punkt und damit das Schmelzen der Lampe zu erreichen.

Fig. 1.

Bei Anordnung eines Vorschaltwiderstandes bleiben jedoch solche Spannungsschwankungen ohne Einfluß auf die Lampe. Es wird als Vorschaltwiderstand ein Eisendraht verwendet, welcher in einer mit Wasserstoff gefüllten Glasröhre eingeschmolzen ist; der Eisendraht eignet sich für diesen Zweck deshalb sehr gut, weil er infolge des hohen Temperatur-Koeffizienten die Eigenschaft hat, bei geringer Stromzunahme möglichst viel Spannung aufzunehmen.

In der Figur 1 stellt die Kurve (unten) den Verlauf von Strom und Spannung im Vorschaltwiderstand dar. Bei 15 V verzehrt er $^1/_4$ A; von dort aus kann man die Spannung bis auf 40 V erhöhen, ohne eine meßbare Stromzunahme wahrzunehmen. Wird ein solcher Widerstand einem Leuchtkörper vorgeschaltet, dessen kritische Spannung bei 200 V liegt, so wird die Charakteristik des Leuchtkörpers durch die obere, voll ausgezogene Kurve dargestellt, die man durch Addition der charakteristischen Kurven des Leuchtkörpers allein und des Vorschaltwiderstandes erhält. Zwischen 210 und 230 V verbraucht die Lampe zirka $^1/_4$ A; auf den Leuchtkörper entfallen nur 200 V und alles, was über 200 V bis 240 V der Lampe zugeführt wird, nimmt der Vorschaltwiderstand auf. Der Leuchtkörper gibt demnach trotz der Spannungsschwankungen nahezu konstantes Licht, während die Leuchtkraft einer gewöhnlichen Glühlampe bekanntlich in viel höherem Grade von den Spannungsänderungen abhängt. Fig. 2 zeigt das Verhalten einer Nernstlampe im Vergleich mit einer gewöhnlichen Glühlampe bei Änderungen der zugeführten Spannung.

Die Leuchtkörper eignen sich besonders für hohe Spannungen. Glühkörper für $^1/_4$ A und 200 V sind nur 20 mm lang und 0·4 mm dick, solche für 1 A und 200 V 30 mm lang und 1 mm stark. Es ließen sich leicht auch solche für 300—400 V herstellen, doch ist bei so hohen Spannungen die selbsttätige Zündung nicht durchführbar. Schwieriger ist es, dicke und kurze Leuchtkörper für niedere Spannungen herzustellen. Lampen für hohe Stromstärken, als Ersatz für Bogenlampen verwendet, erhalten daher mehrere Leuchtkörper, jeder mit eigenem Vorschaltwiderstand, jedoch alle mit gemeinsamer Heizvorrichtung.

Zum Schlusse werden die Resultate von Dauerprüfungen an Nernstlampen angegeben.

Nach den von der physikalisch - technischen Reichsanstalt angestellten Dauermessungen an sechs Lampen, Type A, für 1 A bei 220 V ergab sich eine mittlere Helligkeit von 139·1 HK bei einem Wattverbrauch von 1·63 W per Kerze; die mittlere Lebensdauer stellt sich zu 286 Stunden. Professor Wedding gibt als Versuchsergebnisse an denselben Lampentypen an: Mittlere Lichtstärke: 140 HK; 1·57 W per Kerze und 538 Stunden mittlere Lebensdauer.

Die Lampentype B für $^1/_4$ A bei 220 V wird mit bügelförmigem und geradem Leuchtkörper hergestellt. Die Lampen mit bügelförmigem Leuchtkörper haben eine mittlere Lichtstärke von 34·5 HK, brauchen 1·57 W pro Kerze und besitzen eine mittlere Lebensdauer von 291 Stunden. Die entsprechenden Zahlen für die Lampe mit geradem Leuchtkörper sind 30 HK, 1·85 W pro Kerze und 378 Stunden.

Fig. 2. % der Spannung

Fig. 3. Stunden

Über dasselbe Thema sprach unlängst Herr Stöttner von der Inst. of. Elect. Eng. in London.

Er führt insbesonders aus (The Electrician, London, 6. März 1903), daß die Klagen auf zu geringe Lebensdauer der Lampe auf eine unrichtige Behandlung derselben zurückzuführen sind. Vor allem soll darauf geachtet werden, die Lampe niemals zu überanstrengen, durch passende Konstruktion der Lampenfassung soll dafür Sorge getragen werden, daß der Leuchtkörper nur in einer Richtung vom Strom durchflossen wird.

In der sich an den Vortrag anschließenden Diskussion weist Drake auf die großen Hoffnungen hin, die in die Nernstlampe gesetzt wurden und führt eine Reihe von Kurventafeln vor, aus welchen die Beziehungen zwischen Leuchtkraft und Brenndauer von Nernstlampen der Nernst Electric Light Lim. für verschiedene Spannungen zu entnehmen sind. (Fig. 3 und Fig. 4.)

Robert Hammond legt einen offiziellen Bericht über die zwecks Verwendung von Nernstlampen für Straßenbeleuchtung angestellten Untersuchungen vor.

Es haben sich die Lampen mit 220 V Lampenspannung, bei welchen 30 V in dem Vorschaltwiderstand verzehrt werden, als die günstigsten erwiesen; überhaupt konnte mit großem Vorschaltwiderstand die Spannung und mithin die Temperatur kon-

stanter gehalten werden. Die mittlere Lebensdauer der untersuchten Lampen ergab sich zu 305·95 Stunden; im Maximum betrug sie 875 Stunden, im Minimum 15 Stunden. Doch gab es auch Lampenexemplare, die auch nach 1000 Brennstunden in gutem Zustande waren. Werden diese bei der Durchschnittsrechnung mit berücksichtigt, so ergibt sich eine mittlere Lebensdauer zu 328·8 Stunden. Von allen untersuchten Lampen haben im ganzen 2% versagt. Die Erhaltung einer Straßenlampe wird pro Jahr auf 25·2 K geschätzt.

Fig. 4.

Eine Anlage von mindestens 210 Lampen zu 80 Kerzen vorausgesetzt, werden die Anlagekosten (Beleuchtungskörper) per Lampe zu 71·2 K und die Betriebskosten pro Jahr zu 141·3 K veranschlagt; letzterer Berechnung ist die Annahme zugrunde gelegt, daß eine Lampe pro Jahr in 3940 Brennstunden 472·8 *KW*-Std. verbraucht, 1 *KW*-Std. zu 17 h gerechnet.

Vergleichsweise Messungen mit anderen Leuchtquellen über die Lichtstärke, wurden in der Weise ausgeführt, daß die Lichtintensität derselben in verschiedenen Abständen von dem Lampenmast gemessen wurde.

Die Versuchsergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Entfernung vom Lampenmast in Fuß	Lichtstärke in Fußkerzen			
	Schmetterlingsbrenner	Kernbrenner Nr. 3	Kernbrenner Nr. 4*)	Nernstlampe
15	0·016	0·053	0·0793	0·072
20	0·007	0·025	0·0375	0·045
25	0·004	0·011	0·0165	0·031
30	0·003	0·005	0·0075	0·019
35	—	—	—	0·012
40	—	—	—	0·008
45	—	—	—	0·005
45	—	—	—	0·004

*) Die Werte für den Kernbrenner Nr. 4, welcher in der Leuchtkraft einer 1/4 *A*-Nernstlampe am nächsten kommt, sind aus den Daten für den Brenner Nr. 3 berechnet.

Die vergleichsweisen Kosten der Lichterzeugung bei Nernstlampen und Kernbrenner Nr. 4 ergeben, die Lichtstärke in 25 Fuß Entfernung als Basis angenommen:

Nernstlampe . . 0·0310 Fußkerzen . . zu 141·3 K
Kernbrenner . . 0·0165 „ . . „ 86·1 „ ;

(Um die gleiche Fläche gleich stark mit Kernbrennern zu beleuchten, würden sich die Kosten auf 161·9 K, gegen 141·3 K bei Nernstlampen, belaufen.)

In einer Zuschrift an die Redaktion des „Electrician“ gibt die „Electrical Standardizing Testing and Training Inst.“ in London als Ergebnisse der Untersuchungen an 10 Nernstlampen folgende Daten an:

Lampe Nr.	Ursache des Erlöschens der Lampe	nach	Brennstunden
1	Bruch des Leuchtkörpers	„ 926	„
2	„ „	„ 716	„
3	Brennt weiter	„ 1000	„
4	Zuleitungen zum Leuchtkörper gebrochen	„ 574	„
5	Heizspule gebrochen	„ 50	„
6	Ohne Ursache	„ 176	„
7	Bruch des Leuchtkörpers	„ 500	„
8	„ „ „	„ 470	„
9	Ohne Ursache	„ 95	„
10	Brennt weiter	„ 1000	„

Die mittlere Lebensdauer stellt sich hierbei zu 550 Stunden. Sehr eingehende Untersuchungen an Nernstlampen über die Lebensdauer und die Ursachen der Lampenbrüche teilt auch L. L. Robinson in einem Brief an den „Electrician“ mit (20. März 1903). Er findet als mittlere Lebensdauer von 141 untersuchten 1/2 *A*-Lampen für 225 *V* Gleichstrom (20 *V* im Vorschaltwiderstand), 331 Stunden. Die Spannungsschwankungen betrugen kaum 3%. Die Lebensdauer der 1 *A*-Lampen für 220 *V* (30 *V* im Widerstand), ergab sich als Mittel von 45 Lampen zu 370 *V*. Einige Lampen haben über 1000 Stunden gebrannt. *G.*

Ein neuer selbsterregender Induktionsgenerator.

Es ist bekannt, daß ein Induktionsmotor, der übersynchron angetrieben wird, als Generator wirkt. Ein solcher Generator hat eine Reihe von Eigenschaften, die von denen der gebräuchlichen Maschinentypen abweichen und daher besonderer Vorkehrungen bedürfen. Vor allem hat der Induktionsgenerator keine eigentliche Frequenz. Er braucht einen Apparat zur Festlegung derselben, etwa einen synchronen Generator und läuft dann umso rascher, je größer die Belastung ist. Hält man aber die Umlaufszahl der Antriebsmaschine konstant, so ändert sich mit der Belastung die Frequenz.

Fig. 1.

Fig. 2.

Eine Eigentümlichkeit des Induktionsgenerators ist, daß er keinen bestimmten cos φ besitzt. Er paßt seinen Leistungsfaktor dem des Netzes an und ändert Strom und Belastung so lange, bis die Leistungsfaktoren übereinstimmen. Ein weiterer charakteristischer Zug des Induktionsgenerators liegt in seiner Erregung. Der Induktionsmotor entnimmt dem Netze bei Belastung einen Strom, der sich aus Energie- und wattloser Komponente zusammensetzt. Treiben wir die Maschine übersynchron an, so arbeitet sie als Generator, d. h. sie schickt Strom ins Netz. Hiebei wird die Wattkomponente negativ, die wattlose Komponente behält hingegen ihre Richtung. Diese Tatsache ist verhältnismäßig schwer zu begreifen. Die Erklärung der hiebei in Frage kommenden physikalischen Phänomene durch reine Überlegung ist sehr schwierig und man beschränkt sich daher den Nachweis an Hand einer der üblichen Theorien zu führen.

Außer dem Vektordiagramm, das allerdings die Vorgänge nur ungenügend wiedergibt, eignet sich hiezu eine der analytischen Methoden. Ist man gewohnt mit komplexen Größen zu rechnen, so kann man so vorgehen, daß man die äquivalente Impedanz des Stators in zwei Teile auflöst: den äquivalenten Widerstand und die äquivalente Reaktanz. Der Widerstand ist von s (Schlüpfung) abhängig und wird bei nega-

tiven s (übersynchronem Antrieb) negativ, die Reaktanz hingegen ist s^2 proportional, d. h. die wattlose Komponente behält ihre Richtung. Leblanc hat in einer seiner klassischen Arbeiten einen anderen Weg eingeschlagen, um die Tatsache, daß die wattlose Komponente ihre Richtung beibehält, abzuleiten. Er findet für die äquivalente Reaktanz einen Ausdruck, der $M^2 - L_1 L_2$ proportional ist. L_1 und L_2 sind die Koeffizienten der Selbstinduktion, M der Koeffizient der gegenseitigen Induktion. Gewöhnlich ist $L_1 L_2 < M^2$ und bei vollständiger Abwesenheit von Streuung wird $M^2 = L_1 L_2$, aber niemals kann für in sich geschlossene Stromkreise $L_1 L_2 > M^2$ werden.

Der Generator liefert daher nur den Arbeitsstrom, die wattlosen Ströme, die der Generator zu seiner Erregung oder für das Netz braucht, müssen von einer anderen Stromquelle

Fig. 3.

geliefert werden. Leblanc schlug hiefür eine synchrone Maschine, Generator oder Motor, vor, welche die Frequenz festlegt und den Bedarf an wattlosen Strömen deckt. Derselbe Autor gab auch ein Mittel zur Selbsterregung von Induktionsgeneratoren an. Dasselbe besteht darin, daß man den Rotor auf Kapazität arbeiten läßt. Hiezu eignen sich besonders Flüssigkeitskapazitäten nach Swinburne. C. S. Bradley hat eine Reihe von Patenten auf solche Stromerzeuger genommen, ohne daß dieselben je praktische Bedeutung erlangt hätten. Leblanc hat auch nach Ersatz für die Kapazität gesucht und aus diesem Bestreben entstand eine Erregermaschine, die aus zwei gekuppelten Gleichstrommaschinen besteht, und der „recuperateur", ein eigentümlicher Apparat, bei welchem die Kapazitätswirkung dadurch erzielt wird, daß eine träge Leitermasse in einem magnetischen Felde oszilliert.*) Heyland und Latour haben das Problem mit Hilfe des Kollektors gelöst.

Schicken wir nämlich einer geschlossenen Gleichstromarmatur durch Bürsten einen Mehrphasenstrom von $\frac{2\pi}{m}$ Phasen und drehen wir diesen Anker mit einer Winkelgeschwindigkeit, die größer ist als die Winkelgeschwindigkeit des Drehfeldes, so spielt der Anker die Rolle eines Kondensators. Die Kondensanzwirkung besteht natürlich nur darin, daß der Anker die Ströme in der Phase verschiebt, derart, daß sie um einen gewissen Winkel der Klemmspannung voreilen.

Um das Prinzip des neuen Generators von Gratzmüller**) zu verstehen, dessen Beschreibung den Inhalt der vorliegenden Arbeit bildet, wollen wir einleitend daran erinnern, was „selbsterregend" bedeutet. Denken wir uns eine gewöhnliche zweipolige Gleichstrommaschine. Solange die Bürsten genau senkrecht auf der Verbindungslinie der Pole stehen, ist das Ankerfeld genau senkrecht auf dem Erregerfeld. Schieben wir aber die Bürsten etwas zurück, so hat das Ankerfeld eine Komponente, die in die Richtung des Erregerfeldes fällt und dasselbe verstärkt. Wir haben da den Fall der Selbsterregung durch Armaturreaktion vor uns. Eine ähnliche Überlegung kann auch für einen Mehrphasen-Wechselstromgenerator angestellt werden, dessen rotierender Teil mit einem Kollektor versehen ist. Ganz allgemein gilt für einen Mehrphasengenerator, daß zwischen dem resultierenden Feld und dem Ankerfeld eine ganz bestimmte Phasenverschiebung herrscht. Handelt es sich um vollständig induktionsfreie Belastung, so steht das Eigenfeld des Ankers senkrecht auf dem resultierenden Feld. (Fig. 1). Ganz das gleiche ist auch bei einem Stromerzeuger mit Kollektor der Fall. Man kann sich geradezu vorstellen, daß die Bürsten mit den berührten Kollektorlamellen verlötet sind, wobei die Stromverteilung identisch ist mit der eben besprochenen. Was geschieht, wenn wir die Bürsten auf dem Kollektor in Drehung versetzen? Nehmen wir an, daß die Drehrichtung der Bürsten mit der Drehrichtung des Ankers zusammenfällt. Da die Stellung des resultierenden Feldes gegenüber den Polen fix ist, so muß sich das Eigenfeld des Ankers in einer der Drehrichtung der Bürsten entgegengesetzten Richtung zurückdrehen.

Nehmen wir aber an, daß die Bürsten mit einer der Drehrichtung des Ankers entgegengesetzten Richtung rotieren, so dreht sich das Eigenfeld mit der Winkelgeschwindigkeit der Bürsten diesen entgegengesetzt, d. h. nunmehr in der Drehrichtung des Ankers. Das Eigenfeld steht hiebei senkrecht auf dem resultierenden Feld. Schalten wir aber in den Ankerkreis eine Selbstinduktion, so bleibt der Strom hinter der E. M. K. (resultierendes Feld) zurück und hat daher eine Komponente, die in die Richtung des Feldes fällt: d. h. die Maschine erregt sich selbst.

Da es sich nur um die Relativbewegung von Hauptfeld, Bürsten und Anker handelt, so kann der bisher angenommene Polkranz des Wechselstromgenerators durch den Stator eines Induktionsmotors ersetzt werden, der für dieselbe Polzahl gewickelt ist, wie die Gleichstromarmatur.

In Fig. 2 sei S der Stator eines gewöhnlichen Induktionsmotors, der auf die Impedanzen Z geschlossen ist. Innerhalb dieses Stators dreht sich ein Gleichstromanker, der durch m Bürsten mit $\frac{2\pi}{m}$-phasenstrom gespeist wird. Der Anker schließt sich auf die Selbstinduktionen L. Wir haben somit die Elemente eines selbsterregenden Induktionsgenerators, dessen Wirkungsweise sich nach dem vorhergehenden von selbst ergibt.

Um die Berechnung der Selbsterregung zu erleichtern, soll noch ein Vektordiagramm entworfen werden. (Fig. 3.)

Es wird hiebei selbstverständlich Sinusform vorausgesetzt, und von Hysteresis und Wirbelströmen abgesehen. Der Rotor dreht sich mit der Winkelgeschwindigkeit ω und wir schicken mit Hilfe der Bürsten in die Rotorwicklungen einen Strom von der Frequenz $\omega' < \omega$. Es sei Φ, das resultierende Feld, das sich zusammensetzt aus dem Statorfeld Φ_1 und dem Rotorfeld Φ_2. Die E. M. Ke. bleiben hinter den Feldern um 90° zurück. Dem resultierenden Feld Φ entspricht im Stator eine E. M. K. e_1, die mit der Reaktanz E. M. K. e'_1 die primäre Spannung E_1 bildet. Im Rotor wird die induzierte E. M. K. e_2 darauf verwendet, mit einer von außen aufgedrückter Spannung e'_2 eine E. M. K. E_2 zu bilden, die in die Phase des Stromes fällt. Die von einer äußeren Stromquelle herrührende E. M. K. e'_2 kann man sich aufgelöst denken in zwei Komponenten, ε'_2 und ε''_2. ε'_2 ist eine Reaktanzspannung und wird daher durch eine entsprechende Vergrößerung der Selbstinduktion erhalten. ε''_2 ist eine E. M. K., die durch das Hauptfeld Φ im Rotor induziert wird. Da dieselbe der Differenz $\omega - \omega'$ proportional ist, hat man nur ω soweit zu erhöhen, daß anstatt e_2, induziert wird die E. M. K. $e_2 + \varepsilon''_2$. Sind Selbstinduktion und Winkelgeschwindigkeit entsprechend gewählt, so ist die von außen zu liefernde E. M. K. gleich Null und die Maschine ist selbsterregend.

Da die Schlüpfung sich mit der Belastung ändert, so hat die Maschine eine variable Frequenz. Überdies ist die Spannung der Maschine abhängig von der Belastung, wie bei einer Gleichstromseriendynamo. *E. A.*

*) [illegible] mit dem des kürzlich beschriebenen elektro- [illegible]

**) [illegible] Internationale des Electriciens Nr. [illegible]

KLEINE MITTEILUNGEN.

Österreichische Patente.

Aufgebote.

Klasse Wien, 1. Mai 1903.

21 h. Hill Ernest Rowland, Elektriker in Wilkinsburg, Pa. (V. St. v. A.). — Elektrisch pneumatisch betätigter Kontroller mit selbsttätiger, schrittweiser Bewegung. — Ang. 19. 11. 1902 als Zusatz zur obigen Anmeldung A 399—01 A 6004—02. Vertr. J. Moeller & J. G. Hardy, Wien.

— Westinghouse George, Fabrikant in Pittsburg, Pa. (V. St. v. A.). — Elektropneumatische Vorrichtungen

Klasse

zur Regelung der Bewegung von Elektromotoren. — Ang. 19. 11. 1902 als Zusatz zum Patent Nr. 2586 [A 6005—02]. Vertr. J. Moeller & J. G. Hardy, Wien.

21 h. Pearson John, Elektrotechniker, und Williamson James Franklin, Patentanwalt, beide in Minneapolis (V. St. v. A.). — Einrichtung zum Parallelschalten von Wechselstrommaschinen. — Ang. 17. 10. 1901 [A 5204 01]. Vertr. J. Moeller & J. G. Hardy, Wien.

27 a. Grüll Hermann, Fabrikant in Wien. — Elektrisch betriebenes Schleudergebläse. — Ang. 25. 7. 1901 [A 3874—01]. Vertr. V. Tischler, Wien.

31 a. Riasse Alexandre Antoine und Sengeisen Jean Joseph André, beide Elektrotechniker in Paris. — Verfahren zur Herstellung von Sammlerplatten. — Ang. 14. 7. 1900 [A 3617—00]. Vertr. J. Lux, Wien.

74. Thiermann Wilhelm, Professor an der technischen Hochschule in Hannover. — Einrichtung zur Übertragung von Bewegungen und Zeigerstellungen. — Ang. 5. 11. 1901 [A 5542—01]. Vertr. E. Winkelmann, Wien.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 11.045. Ang. 16. 9. 1901. — Eduard Haag in Halensee bei Berlin. — Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von Leichtmetallen durch Elektrolyse.

Im Gefäß v befindet sich die Schmelze bis zur Linie $\overline{DE}$. Über der Schmelze ist der Elektrolyt in dem Gefäße k. In das Gefäß v ragt das Gefäß a, das mit Paraffin gefüllt ist und den flüssigen Elektrolyten in k fortwährend auf konstanter Temperatur erhalten soll. d ist ein Ring aus Isoliermaterial mit ange-

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

setztem Flansch e, zu dessen beiden Seiten die Elektroden (Graphitringe) $f g$ sich befinden. Die im Kathodenspiegel DE liegende Berührungsstelle zwischen der Schmelze und dem Elektrolyten kann durch Einsatzringe $o p q$ verengt und dadurch die Stromdichte reguliert werden.

Über dem Kathodenspiegel ist eine Schicht aus porösem Material (Glaswolle, Asbest etc.) angeordnet, welche das Aufsteigen von Metallkügelchen auf die Oberfläche verhindern soll. (Fig. 1.)

Nr. 11.061. Ang. 20. 7. 1901. — Edmund Lichtenstein in Berlin. — Stromabnehmerbügel für elektrische Bahnen.

Das Schleifstück e des Stromabnehmers ist um eine parallel zum Fahrdraht liegende Achse e drehbar angeordnet. Die Achse e stützt sich auf den Träger d, der am oberen Ende der Stromabnehmerstange in einer durch diese gelegten lotrechten Ebene liegt. Die beiden Enden des Schleifstückes sind durch Federn $f f$ unterstützt.

Bei der zweiten Ausführung hat das Schleifstück e_1 in der Mitte eine zylindrische Bohrung, in welche das mit einer schraubenförmigen Nut h versehene Ende der Stange b hineinragt. In den Ansatz e_2 eingeschraubte Stifte g greifen in die Nut ein. Wenn der Leitungsdraht einen seitlichen Druck auf das Schleifstück ausübt, so kann dasselbe (bei beiden Ausführungsformen) unter Zusammendrückung der Feder m (bezw. f) dem Drucke nachgeben. (Fig. 2, 3.)

Nr. 11.062. Ang. 28. 1. 1901. — Ed Wilson Fornham in Chicago (V. St. v. A.). — Stromzuführung für elektrische Bahnen mit mechanischem Teilleiterbetrieb.

Fig. 4.

Neben dem Fahrgeleise ist eine in mehrere Teilleiter geteilte Kontaktschiene E' in einer Verschalung D so angeordnet, daß die Teilstücke durch den Stromabnehmer C am Wagen in der Längsrichtung verschoben werden. Hiebei wird ein mit den Kontaktschienen verbundenes Kontaktmesser E^2 zwischen Kontaktfedern F^2 gepreßt, wodurch die Verbindung der Stromzuführungsschiene mit der Hauptleitung D^2 hergestellt und so lange aufrecht erhalten wird, als der Stromabnehmer die Kontaktschiene bestreicht. Hat der letztere die Schiene verlassen, so wird diese durch Federn wieder in die ursprüngliche Lage zurückgeführt. (Fig. 4.)

Nr. 11.121. Ang. 28. 7. 1900 (Zusatz-Patent zum Ö. P. Nr. 10.073). — Alf Sinding-Larsen in Fredriksvaern (Norwegen). — Elektrische Glühlampe.

Die in die Birne eingeführte Gasmischung wird dadurch erzeugt, daß man glühende Kohlen auf eine Mischung von Cyan und Kohlenwasserstoff einwirken läßt, in welcher das Cyan im Überschuß vorhanden ist.

Nr. 11.127. Ang. 30. 5. 1900. — Norman Wilson Storer in Edgewood-Park (V. St. v. A.). — Schaltungseinrichtung, um die Spannung in der Zweigleitung einer Hauptleitung von veränderlicher Spannung konstant zu halten.

In die Leitung *5* des Zweiges *4*, *5*, in welchem die Spannung konstant gehalten werden soll, wird der Anker einer BoosterDynamo geschaltet, welcher mit der Erregermaschine *8* und der Antriebsmaschine *7* mechanisch gekuppelt ist. Der Anker *11* der Erregermaschine *8* ist mit der Feldwickelung *14* des Boosters in Serie an die Hauptleitungen *1*, *2* von veränderlicher Spannung angelegt. Die Erfindung besteht darin, daß der Anker der Antriebsmaschine *7* ebenfalls von den Hauptleitungen gespeist wird, und die Feldwickelungen *16* bezw. *13* parallel zu ihren Ankern liegen. Je nachdem die Spannung zwischen *1*, *2* größer oder kleiner als die Spannung zwischen *4*, *5* ist, werden die untereinander verbundenen Maschinen als Motoren oder Generatoren laufen und so die Spannung zwischen *4*, *5* konstant halten. Der Feldmagnet von Maschine *7* ist unter normalen Betriebsbedingungen stets gesättigt, der der Maschine *8* hingegen ziemlich weit von der Sättigungsgrenze entfernt. (Fig. 5.)

Fig. 5.

Nr. 11.253. Ang. 24. 5. 1895. (Umwdlg. des ö. Priv. 45/5021). — Berliner Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Gesellschaft m.b.H. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung aktiver Masse für elektrische Sammler.

Der Menninge oder Bleiglätte (im Überschuß) werden basische Bleiphenylate in Pulverform oder in Lösung zugesetzt, oder es werden die Bleioxyde mit wässerigen Lösungen ($^1/_{15}$—$^1/_{50}$) von Körpern der Phenolreihe angerührt. Es bilden sich hiebei Bleiphenylate, durch welche die aktive Masse besonders hart wird.

Nr. 11.341. Ang. 22. 10. 1900. — Charles Lorenzo Clarke in Rye (V. St. v. A.). — Stroboskopische Vorrichtung zur Anzeige und Messung des Phasenunterschiedes.

C und C_1 sind die Statoren zweier von einander mechanisch unabhängiger Synchronmotoren, deren jeder eine stroboskopische Scheibe $A A'$ antreibt. Die Statoren werden bei den Klemmen d^3 d^4 bezw. e^3 e^4 mit den auf den Phasenunterschied zu untersuchenden Stromquellen (Wechselstromgeneratoren) verbunden. Nach der Erfindung trägt eine der Scheiben (A) gleichförmig verteilte Schlitze f, deren Winkelabstand gleich ist der doppelten

Poldistanz; die andere Scheibe (A') besitzt in gleicher Art verteilte Marken f'. Eine einstellbare Skala vor der Scheibe ist in einer der Poldistanz gleichen Länge zu beiden Seiten eines Nullpunktes in 180° geteilt. Wenn das stroboskopische Bild still steht, so ist die Frequenz beider Stromquellen die gleiche. Die Entfernung des Bildes links und rechts vom Nullpunkt der Skala gibt den Phasenunterschied an. (Fig. 5.)

Fig. 5.

Entscheidungen.

Patentrecht.

Entscheidung des Patentamtes (Beschwerde-Abteilung A) vom 23. Mai 1902, Z. 12308.

Die Verwendung einer bekannten Einrichtung bei einem neuen Verfahren ist, wenn dieselbe bei diesem Verfahren einen Effekt erreicht, welcher mit derselben bei anderen Verfahren nicht erzielt werden kann, als eine Erfindung anzusehen.

Ist in einer veröffentlichten Druckschrift lediglich der Gedanke eines bestimmten Verfahrens zur Erzielung einer bestimmten Wirkung enthalten, ohne daß jedoch eine Ausführungsform dieses Gedankens in der Druckschrift dargestellt oder beschrieben ist, so ist diese Druckschrift nicht geeignet, einer bestimmten Ausführungsform des Gedankens die Eigenschaft der Neuheit zu entziehen. Doch kann der Patentschutz in diesem Falle auch nur für die angemeldete Ausführungsform gewährt werden.

Entscheidung des k. k. Patentamtes (Anm.-Abt. II.) vom 26. Mai 1902, Z. 23815.

Eine der im § 3 Pat.-Ges. gekennzeichneten Tatsachen ist als vor dem Zeitpunkt einer Patentanmeldung eingetreten und sohin neuheitsschädlich anzusehen, sobald sie, wenn auch am Tage der Anmeldung, so doch zu einer früheren Tagesstunde als jene eingetreten ist.

Der für die Prüfung der Neuheit einer Erfindung maßgebende „Zeitpunkt" (§ 3 P.-G.) ist nicht der Tag der Anmeldung, sondern jener Augenblick des Tages, in welchem die Anmeldung bei dem Patentamte eingelangt ist.

Ausländische Patente.

Abgestimmte drahtlose Telegraphie. Nikola Tesla schlägt vor, anstatt eines einzelnen, auf eine Frequenz abgestimmten Empfängers zwei zu verwenden. In der Sendestation sind zwei getrennte Senderkreise mit je einer Antenne, die zwar auf verschiedene Frequenzen abgestimmt sind, aber von demselben Taster betätigt werden. In der Empfangsstation sind auch zwei getrennte Antennen und Empfängerkreise vorhanden, aber dieselben wirken gemeinsam auf ein drittes Relais, das in den lokalen Morsekreis eingeschaltet ist. Dieses Relais wird nur ansprechen, wenn die beiden Empfängerkreise gleichzeitig auf die verschiedenen Frequenzen des Senders reagieren. Sollte also der eine der beiden Empfängerkreise von einer Störungsquelle beeinflußt werden, so würde das dritte Relais nicht ansprechen. (U. S. P. Nr. 723.188.)

Fig. 1.

Elektrische Nietung. Die Westinghouse Electric & Mfg. Co. hat eine Reihe von Patenten, die H. V. Loss auf die Erwärmung von Nieten durch Elektrizität genommen hat, erworben. Die Erfindung basiert auf der Erwägung, daß eine Niete das Loch besser ausfüllen wird, wenn der Schließkopf weniger heiß ist, als der Schaft. Um dies zu erreichen verwendet der Erfinder eine Art Klammer. Der Stromdurchgang erfolgt nun auf der Strecke $a\,b$, während der Schließkopf nur durch Leitung erhitzt wird. Der Vorteil der neuen Methode besteht vor allem darin, daß die Niete erst erwärmt wird, nachdem sie kalt in das Loch gezogen wurde. (U. S. P. Nr. 722727, 722728.)

Sender für drahtlose Telegraphie. Mc. Farlan Moore hat ein Patent auf die Anwendung seines bekannten (durch U. S. P. Nr. 548127 vom 15. Oktober 1895 geschützten) Unterbrechers als Sender für drahtlose Telegraphie genommen. Der Unterbrecher, der zur Lichterzeugung diente, ist ein Neef'scher Hammer im Vakuum. Farlan Moore empfiehlt auf den Unterbrecherkreis durch Induktion die Energie zu übertragen. Er behauptet, daß die Ausstrahlungsfähigkeit seines Unterbrechers, d. h. die Fähigkeit elektrische Wellen zu erzeugen, sehr groß sei, selbst bei niedriger Betriebsspannung. Das Vakuum muß so hoch als möglich sein. Als Empfänger kann der Kohärer oder ein anderer Apparat dienen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Ministerialerlaß bezüglich der Feststellung der größten Fahrgeschwindigkeiten auf den elektrischen Eisenbahnen in Budapest). Der ungarische Handelsminister hat in Anhang zu seinem früheren Erlasse an die Repräsentanz der Haupt- und Residenzstadt Budapest, beziehungsweise an die Polizeibehörde und die betreffenden Eisenbahngesellschaften einen Erlaß gerichtet, mit welchem die auf den einzelnen Strecken der elektrischen Eisenbahnen in Budapest einzuhaltenden größten Fahrgeschwindigkeiten vom 1. Juni l. J. an giltig geregelt werden. Dem Erlasse ist eine Zusammenstellung beigeheftet, in der die für jede einzelne Strecke der Budapester Straßenbahn, der Budapester elektrischen Stadtbahn, der Budapest-Umgebung elektrischen Straßenbahn und der Budapest-Ujpest-Rákospolataer elektrischen Straßenbahn bestimmten Fahrgeschwindigkeitsgrenzen angegeben sind; und zwar darf in schmalen Gassen und auf der Franz Josefsbrücke die Fahrgeschwindigkeit 12 *km* für die Stunde nicht überschreiten; während in breiten Straßen und Gassen, insbesondere auf zweigeleisigen Strecken die Grenze je nach der Größe des Verkehrs im Innern der Stadt mit 16 und 20 *km*, außerhalb der Stadt mit 20 und 25 *km* vorgeschrieben erscheinen. Zugleich ist bei jeder Strecke vermerkt, und sind am Ende der Zusammenstellung außerdem die Fälle verzeichnet, wo und in welchem die Fahrgeschwindigkeit bis auf 6 *km* herabgemindert werden muß. Nachdem in der Zusammenstellung die heutige Einteilung der Haltestellen vor Augen gehalten wurde, so werden bei Änderung dieser Einteilung auch die Bestimmungen allfällig zu berichten sein, und werden die Bahngesellschaften deshalb angewiesen, jede Änderung der Haltestellen fallweise anzuzeigen. Auf Strecken mit größerem Gefälle wurde die Geschwindigkeit der Talfahrt gemäßigt festgesetzt; insoferne sich aber die Bremsvorrichtungen mit der Zeit derart vollkommen gestalten, daß diese unter den jetzigen Verhältnissen begründete Einschränkung aufgelassen werden kann, haben die Gesellschaften diesbezügliche Vorschläge zu unterbreiten. Hinsichtlich der Überwachung der Einhaltung der Vorschriften findet der Erlaß — Mangels entsprechender und erprobt verläßlicher Registriervorrichtungen und mit Rücksicht auf die anläßlich der in dieser Sache stattgefundenen Beratungen — über deren Verlauf wir bereits Gelegenheit hatten, Mitteilungen zu machen — verlautbarten Bedenken — die Lösung bloß in der Kontrolle der Fahrzeiten und ordnet zu diesem Zwecke die Anfertigung von entsprechenden Fahrzeittabellen an, welche längstens bis 15. Mai l. J. vorzulegen sind und nach erfolgter Genehmigung durch die Generalinspektion für Eisenbahnen und Dampfschiffahrt den Gesellschaften herausgegeben werden. Mit der Überwachung der Einhaltung der Fahrzeiten wird die hauptstädtische Polizeibehörde — jedoch ohne Schmälerung des Wirkungskreises der genannten Generalinspektion — betraut. In Anbetracht dessen, daß die auf Grund der Fahrzeiten vorzunehmende Kontrolle der Fahrgeschwindigkeiten nicht verläßlich ist, fordert der Handelsminister die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft und die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft zugleich auf, mit Geschwindigkeitsmessern verschiedener Art, welche die Generalinspektion bezeichnen wird, Versuche vorzunehmen. Den anläßlich der vorhergegangenen Beratungen aufgetauchten Vorschlag, daß die Fahrgeschwindigkeiten in den Morgen- und Abendstunden erhöht werden sollen, erachtet der Minister derzeit nicht annehmbar, weil derselbe keinen besonderen praktischen Wert hat und andernteils unüberwachbare Komplikationen mit sich bringen würde; hingegen hält er dafür, daß die Frage der Auflassung der überflüssigen Haltestellen sowohl im Interesse des Publikums, als auch der Bahngesellschaften

sehr wichtig erscheint. Der Minister fordert daher die Repräsentanz der Haupt und Residenzstadt Budapest auf, die ihr diesbezüglich von den Bahngesellschaften vorzulegenden Vorschläge unverzüglich zu verhandeln. *M.*

(Zur Frage der Verlängerung der Linie Nagymezögasse der Budapester elektrischen Stadtbahn. Im diesjährigen Hefte 15 dieser Zeitschrift brachten wir die Nachricht, daß die Generalversammlung der Repräsentanz der Haupt- und Residenzstadt Budapest auf Ansuchen der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft zur Ausführung der Verlängerung der Linie Nagymezögasse, beziehungsweise Városliget - Királygasse - Nagymezögasse (Stadtwäldchen - Königsgasse-Große Feldgasse) die lokalbehördliche Genehmigung erteilt hat. Der hauptstädtische Baurat hat in seiner letzten Sitzung die Angelegenheit verhandelt und die fragliche Verlängerung seinerseits mit vier gegen zwei Stimmen als überflüssig ablehnend beschieden. *M.*

Szeged. (Konzession für die Vorarbeiten der Szeged-Szatymázer elektrischen Vizinalbahn und deren Nebenlinien.) Der ungarische Handelsminister hat dem Advokaten Dr. Julius Dobay, dem Bank- und Wechselgeschäfts-Inhaber Michael Pongrácz und dem Dipl. Ingenieur Michael Jeney, sämtlich wohnhaft in Szeged, für die Vorarbeiten der von der Station Szeged-Rókus der königlichen ungarischen Staatseisenbahnen ausgehend, entlang der Szeged-Dorozsmaer Munizipalstraße und fortsetzungsweise im Intravillan der Großgemeinde Dorozsma über die Doppelgrenze und den Martakried, endlich die Sommerfrischen- und Weingartenanlagen in Puszta-Szatymáz durchkreuzend, bis zur Station Szatymáz der königlichen ungarischen Staatseisenbahnen zu führenden elektrischen Vizinalbahn als Hauptlinie, als auch für die Vorarbeiten der von dieser Hauptlinie einerseits im Intravillan der Großgemeinde Dorozsma abzweigend bis zum Heilbade Dorozsma, andererseits bei der Borstenviehmastanstalt abzweigend mit Berührung des Innerstädter Friedhofs im Intravillan der königlichen Freistadt Szeged über die Kalváriagasse bis zum Dugonicsplatz projektierten elektrischen Vizinalbahnnebenlinien die Konzession für die Dauer einer Jahres erteilt. *M.*

Deutschland.

Berlin. Wie der „B. B. C." schreibt, werden demnächst neue „elektrische Zugförderungsversuche der Vorortstrecke Johannisthal-Spindlersfeld mit Genehmigung des Eisenbahnministers angestellt werden. Zu diesem Zweck wird die Staatsbahnverwaltung der „Union", E.-G., welche die Versuche auszuführen gedenkt, zwei sechsachsige, mit Druckluftbremsen u. s. w. ausgerüstete Wagen zur Verfügung stellen, welche die Gesellschaft zu Triebwagen mit Motoren umgestalten wird; ferner sollen der Gesellschaft drei Personenwagen leihweise überlassen werden, die als Beiwagen für den Versuchszug ausgerüstet werden. Zunächst sollen Probefahrten mit einem Motorwagen, später mit einem ganzen Zuge angestellt werden. Wie bei den Schnellfahrten der „Studiengesellschaft", so soll auch bei diesem neuen Versuchsbetrieb die oberirdische Stromzuführung angewendet werden, und zwar wird der Arbeitsleitung der einphasige Wechselstrom von 6000 *V* durch das Elektrizitätswerk „Oberspree" zugeführt werden. Für die Versuchsfahrten ist ein Zeitraum von zwei Jahren in Aussicht genommen. Die elektrische Ausrüstung der Strecke und ihre Verbindung mit dem Kraftwerk, die Anlage eines Reparaturschuppens auf dem genannten Bahnhof u. s. w. übernimmt die „Union" E.-G. Die Wagen sollen elektrische Beleuchtung erhalten, in einem Wagen werden auch Versuche mit der elektrischen Heizung angestellt werden. Beamte der Staatsbahn sollen die Fahrversuche überwachen und die dabei gewonnenen Resultate ständig kontrollieren. Privatpersonen dürfen an den Fahrten nicht teilnehmen. *z.*

England.

Elektrische Zentrale in Manchester. Die rasche Entwicklung des Straßenbahnnetzes in Manchester hat die Vergrößerung des dort bestehenden Kraftwerkes der Manchester Corporation Electric Works durch Errichtung eines neuen Werkes (Bloomstreet) erforderlich gemacht.

Die Kesselanlage umfaßt 11 Röhrenkessel, System Babcox-Wilcox, von je 480 m^2 Heizfläche, welche pro Stunde 8170 *kg* Wasser verdampfen; die Dampfspannung beträgt 11·3 Atm. Jeder Kessel besitzt einen Überhitzer von je 43 m^2 Oberfläche, in welchem der Dampf um 70° C. überhitzt wird. Die Kessel sind mit mechanischer Kohlenzuführung und Aschenabfuhr, sowie Green'schen Economizern ausgerüstet. Der Kohlenverbrauch (Lancashire Washed-slack-Kohle zum Preise von 11·5 K per *t*) beträgt 1·6 *kg* pro *KW*/Std.

Im Maschinenraum sind vier große Gleichstromgeneratorsätze aufgestellt; Vertikal Kompoundmaschinen mit Kondensation Musgrave 3000 ind. *PS* bei 75 min. Touren, sind direkt mit 20poligen Kompound Maschinen von Westinghouse zu je 1800 *KW* bei 410—440 *V* für Licht und 500 *V* für Traktion gekuppelt. Die Maschinen Trommelanker messen 3·7 *m*, der Kommutator 3·1 *m* im Durchmesser; sie werden mittels 5 *PS* Gleichstrommotoren angelassen und können mit 25% Überlastung arbeiten. Jede Dampfmaschine besitzt zwei Oberflächenkondensatoren (Mather-Platt) mit elektrisch angetriebenen Luftpumpen.

Fig. 1.

Das Hauptschaltbrett, welches die Meß- und Regulier-Apparate für vier Generatoren zu 1800 *KW* und zwei zu 750 *KW* enthält, ist 17·7 *m* lang und 3·1 *m* hoch. Die linke Hälfte hat 13 Felder für die positiven Bahnkabeln, jedes Feld mit einem automatischen Maximalausschalter und einem Handausschalter ausgerüstet. Die rechte Hälfte nehmen die Maschinenschalttafeln ein u. zw. ist für jeden Generatorsatz eine Schalttafel vorhanden. Anschließend ist ein Kommunikationsschaltbrett vorhanden, auf welchem die Verbindungen dieser Kraftstation mit der schon in Betrieb stehenden (in der Dickinsonstraße) hergestellt werden.

Unterhalb des Maschinenfundaments sind die Kabelkanäle zur Durchführung von 6 Kabeln von 645 mm^2 und 28 Kabeln von 323 mm^2 Querschnitt; die Kabel ruhen auf Porzellanisolatoren, die von Kabelträgern aus Flacheisen (von 64 × 19 *mm*) (Fig. 1) gehalten werden.

Die obgenannte Hauptzentrale ist in letzter Zeit durch die Aufstellung von zwei Turbo-Generatoren (Parsons) von je 2500 *PS* vergrößert worden; jede Dampfturbine, Kompoundturbinen von 1040 Touren, treibt zwei Nebenschluß-Dynamos zu je 1800 *KW* bei 400—450 *V* an und besitzt Einspritzkondensatoren. Die Luftpumpe wird durch einen 20 *PS* Motor von 110 Touren angetrieben. Das Kondenswasser wird mittels einer Zentrifugalpumpe abgeführt und diese von einem 80 *PS* Motor bei 500 Touren angetrieben. Jede Maschine wiegt nur 85 *t* und nimmt eine Bodenfläche von 37 m^2, d. i. 2 dm^2 pro 1 *KW* ein. Bei 8·8 Atm. Dampfspannung und einem Vakuum von 685 *mm* beträgt der Dampfverbrauch 9 *kg* pro 1 *KW*/Std. bei Vollast und 10·5 *kg* bei halber Belastung. Die Bürsten auf beiden Kommutatoren werden gemeinschaftlich selbsttätig bei Änderungen der Belastung verstellt. Die Turbinen sind mit mechanischen Regulierapparaten ausgestattet, welche die Tourenzahl bis auf 3% Differenz zwischen Vollast und Leerlauf konstant halten.

Von den 240 *km* Geleis der Straßenbahn sind zirka 160 *km* bereits für den elektrischen Betrieb umgewandelt. Es stehen 310 Motorwagen mit einem Fassungsraum für 45—79 Personen in Betrieb; jeder Motorwagen ist mit zwei 25—35 *PS* Motoren ausgestattet. (The Electr., Lond., 13. und 20. Febr. 1903.)

Literatur.

Die Telegraphie ohne Draht. Von Augusto Righi, ord. Professor a. d. Universität Bologna und Bernhard Dessau, Privatdozent a. d. Universität Bologna. Mit 258 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn.

Die Literatur über die drahtlose Telegraphie nimmt von Tag zu Tag umfangreichere Dimensionen an; kein Wunder! Es beschäftigen sich Gelehrte, Praktiker, Verwaltungen, Gesellschaften, Erfinder (berufene und unberufene) mit dem außerordentlich interessanten Gegenstande, und man kann keine Fach- und keine wissenschaftliche Zeitschrift und auch fast kein Tagesjournal aufschlagen, ohne über eine Neuerung auf diesem Gebiete oder ohne über ein bis dahin unvermutetes und doch staunenerregendes Ergebnis unterrichtet zu werden. Unterrichtet? Nein, der Ausdruck ist nicht gut gewählt. Man hört eben über den Gegenstand in mehr oder weniger verständlicher Weise sprechen, vielmehr — man liest vieles, was dieses jüngste Wunder der Wissenschaft und Forschung, sowie der ingeniösen Anwendung

beider zustande gebracht. Die meisten Hörer jedoch haben von den durch die Forschungen Hertz's enthüllten intimen Vorgängen, die in der drahtlosen Telegraphie sich abspielen, von den Arbeiten Hertz's und seiner Nachfolger überhaupt, keine Ahnung; sie sind noch orthodoxe Anhänger der Lehren von unmittelbaren Fernwirkungen, welche die ohnehin schwer vorstellbaren Bewegungen der Funkenwellen, die nun Boten geistiger Mitteilungen geworden, noch unbegreiflicher machen.

Eine gründliche Belehrung über das Wesen, den Charakter, über die Taten dieser Wellen, über ihre Erzeugung, Einschränkung und Abmessung, über die harmonische Abgleichung der Apparate, welche diese Wellen entsenden mit jenen, welche diese Wellen empfangen, tat wirklich not.

Die Lösung dieser sehr schwierigen Aufgabe, denn man vergesse nicht, daß nur jener leicht verständlich werden kann, der selbst die Sache gründlich versteht, konnte nicht in bessere Hände gelegt werden, als in die Hände Prof. Righis und seines Kollegen Dessau, für dessen Tüchtigkeit die Bearbeitung mehrerer Teile des vortrefflichen Werkes und seine Wahl zum Mitarbeiter Righis sprechen.

Righi ist eigentlich der geistige Urheber des neuen Verkehrszweiges, denn Marconi, der diesen in die Praxis einführte, ist der Schüler Righis; übrigens stand Righi seinem Schüler bei dessen ersten Versuchen mit Rat und Apparat zur Seite. Der Schluß ist somit nicht allzusehr gewagt, wenn wir sagen: Vermochte Righi im Kopfe eines zünftigen Telegraphenmannes das Licht zu entzünden, bei welchem derselbe die Ausführung seiner Ideen klar erschaute, so ist er auch der Mann, der einem weiten Kreise sich für den Gegenstande interessierender Leser das rechte Licht über das schöne Thema aufzustecken vermag. Righi ist bekanntlich auch einer der tüchtigsten Nachfolger von Hertz.

Der Inhalt des Buches ist in vier Teile abgeteilt und enthält noch einen Nachtrag.

Der erste Teil behandelt die elektrischen Erscheinungen; er behandelt dieselben meisterhaft und zwar unter Zugrundelegung der modernsten Anschauungen über das Wesen und den Träger dieser Phänomene. So schildert Righi das elektrische Feld, führt die Gesetze der konstanten Ströme, sowie das Wesen und die Wirksamkeit des magnetischen Feldes vor; die Gesetze, wonach sich die Vorgänge des veränderlichen Zustandes des Stromes manifestieren, und die neuesten Anschauungen über die Elektronen werden derart geschildert, daß selbst der laienhafte Leser des Buches sehr lebhafte Anschauungen der elektrischen Erscheinungen und einen Begriff der Erklärungen derselben erlangt.

Der zweite Teil enthält die Darstellung der elektrischen Schwingungen und der elektrischen Wellen; er ist ebenfalls von Righi; die Behandlung der Radiokonduktoren — beschrieben, erklärt und historisch dargestellt durch Dessau — bildet einen interessanten Teil des Buches. Wir erhalten reiche Belehrung über die Funktionierung der Kohärer, dieses Hauptgliedes in der Apparatenkette, welche durch ihre Aufnahme der Impulse elektrischer Wellen erst eine drahtlose Telegraphie möglich machten. Branly, Lodge, Popoff u. a. gelangen in diesem Kapitel alle zu ihrem Rechte.

Der dritte Teil des Buches: Die elektrische Telegraphie ohne Draht, stellt die gegenwärtige Situation des Objektes, dem das Buch gewidmet ist, dar. Die Schilderung beginnt bei den Anfängen von Marconis Vorgängern und schließt mit einer Darlegung der Aussichten und Erfolge, welche sich für die drahtlose Telegraphie voraussagen lassen; dieser Teil rührt ganz von Dessau her und ruht sein Inhalt auf vollkommener Beherrschung des reichen Stoffes.

Der vierte Teil: „Drahtlose Telegraphie mit Hilfe des Lichtes und der ultravioletten Schwingungen" ist wieder von Righi bearbeitet. Er enthält die Zickler'sche Lichttelegraphie, die Schilderung der Wiedergabe von Tönen durch das Licht, die Lecher'schen, die Simon'schen, dann die Ruhmer'schen Arbeiten in der Lichttelephonie und die Leistungen der übrigen Forscher in den verwandten Zweigen dieses kaum erschlossenen Arbeitsgebietes.

Der Nachtrag bringt die Versuche, welche Marconi auf dem italienischen Schiffe „Carlo-Alberto" unter dem wirksamen Beistande des Schiffsoffiziers Solari glücklich durchgeführt; die Darstellung der Versuche ist von Dessau, in all ihrer Kürze, lehrreich und anschaulich.

Jedem der vier Teile folgt ein reiches Verzeichnis von Literaturquellen und Hinweisungen auf Patente.

Die Ausstattung des Buches ist sowohl was Papier als auch was Druck und illustrativen Schmuck betrifft — [illegible]; wer die in diesem Verlage erschienenen Werke auch nur durchblättert, genießt Augenweide; im Verein mit diesem Inhalt aber erfreut man sich an dieser Äußerlichkeit geistiger Nahrung, wie man ein gutes Mahl um so höher schätzt, je schöner es serviert ist. Legt man das Buch aus der Hand, so durchdringt den Leser die Empfindung der Allgegenwart elektrischer Energie. „Sie ist das durchgehende Element, welches alles Seiende belebt; man kann sie unbefangen als Weltseele ansprechen". — So hat sie ein großer Seher vor fast 100 Jahren aufgefaßt.

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie von Dr. Richard Heilbrun. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin W. 1902. Verlag von Georg Siemens. 2. und 3. Lieferung.

Die vorliegenden zwei Lieferungen sind wie die erste von uns im vorjährigen Hefte Nr. 40 besprochene leicht und fesselnd geschrieben. Wir finden darin keine Darlegungen, die der Auffassung irgend welche Schwierigkeiten bereiten könnten. Es ist nicht leicht, den streng wissenschaftlichen Standpunkt einhaltend, wirklich elementar und zugleich belehrend zu schreiben, aber der Verfasser hat dies sowohl in der Form als auch in der Sprache gut getroffen.

Die 2. Lieferung beginnt in der 5 Vorlesung mit der „Induktion". Wir lernen die Magnet- und Volta-Induktion kennen; zusammenhängend schließt sich daran — wir skizzieren nur — an: Das Lenz'sche Gesetz, die Induktion als Folge von Kraftlinienänderungen, Wirbelströme, Unterteilung von Spulenkernen, Selbstinduktion, Ruhmkorff'scher Funkeninduktor, Transformator, Unterbrecher, Wechselspannung und Wechselstrom, Induktanz und scheinbarer Widerstand, Transformation, Übersetzungsverhältnis und Windungszahlen, Verluste im Transformator.

Die 6. Vorlesung behandelt die „Elektrostatik"; es werden in derselben folgende Punkte erörtert: Fließende und ruhende Elektrizität, Elektrizität durch Reibung von Isolatoren, Coulomb'sches Gesetz, Elektroskop, Influenz, Elektrisiermaschine, der elektr. Funke, Sitz der Ladung, Spitzenwirkung, Gewitter und Blitzableiter, Leydnerflasche und Kondensator, Kapazität, technischer Kondensator, Dielektrikum, Dielektrizitäts-Konstante, elektrische Kraftlinien, Strom aus statischer Quelle, Ladung eines Kondensators aus einer Stromquelle, Erdleitung.

Die 7. Vorlesung, die schon in die 3. Lieferung übergreift, ist der „chemischen Stromwirkung" gewidmet. Über ihren Inhalt sei wieder nur in Schlagworten angeführt: Stromleitung in Flüssigkeiten, Giltigkeit des Ohm'schen und Joule-schen Gesetzes, elektrische Leitung und chemische Zersetzung, Bleibaum, Beförderung von Atomen und Atomgruppen durch die Lösung, Leiter erster und zweiter Ordnung, Elektrolyse, Jonen, Elektrolyse von Kupfersulfat und von verdünnter Schwefelsäure, Voltameter und Hofmann'scher Apparat, Elektrolyse von Natriumsulfat, Faraday'sches Gesetz, Definition des Ampère, Elektron, Elektrolytische Dissociation.

Die 8. und 9. Vorlesung behandeln die „chemische Stromerzeugung", die 10. Vorlesung hat die „chemische Stromspeicherung" zum Gegenstande. So gerne wir auf den näheren Inhalt dieser drei einem Teile der Elektrochemie vom Standpunkte der modernen Theorie gewidmeten Vorlesungen wenigstens in der oben eingehaltenen Form von Schlagworten eingehen wollten — der zu dieser Besprechung uns zur Verfügung stehende Raum läßt dies leider nicht zu.

Wir können aber die Bemerkung nicht unterdrücken, das daß vorliegendes Werk, insoweit die drei erschienenen Lieferungen auf dasselbe schon einen Schluß zulassen, als eine wirkliche Bereicherung der einschlägigen Literatur angesehen werden muß.

W. K.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten

Gesellschaft für elektrische Industrie Wien. Dem Geschäftsberichte für das Geschäftsjahr 1902 ist zu entnehmen, daß die Gesellschaft im abgelaufenen Jahre darauf angewiesen war, die bestehenden Anlagen nach Tunlichkeit auszugestalten und daß die gesellschaftlichen Elektrizitätswerke durchaus erfreuliche Fortschritte aufweisen. Über die „Elektrizitätswerke Warnsdorf, A.-G.", an der die Gesellschaft beteiligt ist, sagt der Bericht, daß durch die andauernde Zunahme der Licht- und Kraftabnehmer die Ergebnisse sich günstiger gestaltet haben. Um den gesteigerten Anforderungen zu entsprechen, wurde die Leistungsfähigkeit der Zentrale durch Aufstellung neuer Maschinenaggregate erhöht. Zur Deckung der bezüglichen Kosten wurde das Aktienkapital um 200.000 K vermehrt und beträgt derzeit 800.000 K. Die Aktiengesellschaft ist in der Lage, bei reichlichen Abschreibungen für das Berichtsjahr auf das erhöhte Aktienkapital eine 5%ige Dividende (3% i. V.) zur Verteilung

zu bringen. Bei der Anlage in Steinschönau, die 325 (+ 17) Abnehmer hatte, waren 3635 (+ 338) Lampen und 56 (+ 14) Motoren. Die Bruttoeinnahmen haben im abgelaufenen Jahre 427.227 K (+ 59.462 K), die Betriebsausgaben 186.418 K (+ 50.213 K) betragen. Es wird beantragt, von dem Reingewinne von 76.491 K (— 48.399 K) 3824 K dem Reservefonds zuzuführen. 600.000 K als 3% Dividende auf 5000 Aktien zu verwenden und den Rest in der Höhe von 12.666 K auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Die Aktiengesellschaft der Brünner elektrischen Straßenbahnen. In der jüngst abgehaltenen dritten ordentlichen Generalversammlung wurde beschlossen, von dem im Vorjahre erzielten Reingewinne, der nach Vornahme großer Abschreibungen und statutarischer Dotierungen 288.902 K beträgt, eine 9%ige Dividende auszubezahlen und der Verwaltungsrat ermächtigt, ein Darlehen von 1 Million Kronen zu Deckung der Kosten der neu zu erbauenden Linien samt Betriebsmaterial aufzunehmen. *z.*

Akkumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft in Berlin-Hagen i. W. Die am 6. d. M. abgehaltene Generalversammlung genehmigte den Abschluß für 1902 (vergl. H. 17, S. 255), setzte die sofort zahlbare Dividende auf 10% fest und erteilte die Entlastung. Es wurde beschlossen, die Revision für das laufende Jahr der Deutschen Treuhand-Gesellschaft zu übertragen. Der der Versammlung zur Beschlußfassung vorgelegte Antrag auf Umwandlung der General-Repräsentanz Budapest in eine Ungarische Aktiengesellschaft wurde von Herrn Direktor Correns begründet. Die der Gesellschaft bei Übernahme der Ungarischen Fabrik Elektra auf zehn Jahre seitens der ungarischen Regierung eingeräumte Steuerfreiheit laufe im nächsten Jahre ab. Eine Verlängerung derselben an die General-Repräsentanz einer deutschen Aktiengesellschaft erscheine aussichtslos. Es sei deshalb von der Verwaltung als nützlich erachtet worden, eine selbstständige Aktiengesellschaft zu gründen. Obwohl bestimmte Zusicherungen noch nicht vorliegen, sei anzunehmen, daß die Steuerfreiheit auf weitere fünf Jahre verlängert werde. Das Aktienkapital wird vorläufig auf 500.000 K normirt. Die Aktien verbleiben im Besitze der Gesellschaft. Die Pester Ungarische Kommerzialbank hat es übernommen, über die Interessen der neuen Gesellschaft zu wachen. Die Umbuchungen werden, wie der Vorsitzende Herr Karl Fürstenberg, Geschäftsinhaber der Berliner Handelsgesellschaft, hinzufügte, eine Verschiebung im inneren Werte der Gesellschaft nicht herbeiführen. Die Transaktion entspreche nur der Nützlichkeit. Der Antrag fand hierauf einstimmige Annahme. Bei den Wahlen zum Aufsichtsrat wurden die ausscheidenden Mitglieder, die Herren Geh. Baurat Rathenau, Julius Peter und Ritter von Schoeller wieder- und an Stelle des verstorbenen Herrn Ernst Osthaus Herr Philipp Weiss (Direktor der Pester ungarischen Kommerzialbank) neugewählt. *z.*

Zwickauer Elektrizitätswerk und Straßenbahn A.-G. Laut des Geschäftsberichtes für 1902 hat sich die Zahl der beförderten Personen um 118.384 vermindert und betrug 2,636.718. Dadurch erlitten die Einnahmen einen Rückgang von 291.735 Mk. auf 279.113 Mk. Das Elektrizitätswerk hat eine Weiterentwickelung zu verzeichnen. Die Gesellschaft verteilt 3% Dividende. *z.*

Aktien-Gesellschaft für Gas und Elektrizität in Köln. Zur Ergänzung unserer Mitteilung im H. 16, S. 244, entnehmen wir dem Rechenschaftsberichte folgendes: Das Jahr 1902 ist, wie der Rechenschaftsbericht ausführt, wenngleich dasselbe frei blieb von stürmischen Bewegungen, als ein solches andauernden Darniederliegens der gewerblichen Tätigkeit zu bezeichnen. Ließen auch in der zweiten Hälfte verschiedene Anzeichen auf eine gewisse Erholung schließen, so dürfte die Erwartung baldigen Wiederaufblühens des deutschen Wirtschaftslebens in vollem Umfange sich nicht erfüllen. Daß unter solchen Verhältnissen das Unternehmen einen Fortschritt nicht würde aufweisen können, war vorauszusehen. Ein solcher ist denn auch nicht zu verzeichnen, vielmehr blieb der Bruttoüberschuß gegen das Vorjahr um 87.366 Mk. zurück. Das Elektrizitätswerk Neheim hatte eine Abgabe von 1,419.799 *HW*/Std. gegen 1,068.200 im Vorjahre; die Zunahme beläuft sich demnach auf 32·9%. Der Bruttogewinn der Werke stellt sich einschließlich des Ertrages des Geschäftshauses auf 947.088 Mk. (i. V. 1,034.455 Mk.), wozu der Vortrag aus 1901 mit 4818 Mk. (i. V. 8266 Mk.) tritt. Dagegen erforderten Zinsen 53.399 Mk. (i. V. 142.234 Mk.), Obligationszinsen 224.942 Mk. (i. V. 198.692 Mk.) und Generalunkosten 118.111 Mk. (i. V. 114.592 Mk.). Nach Absetzung dieser Lasten und nach Abschreibungen einschließlich einer solchen von 5000 Mk. auf Disagio-Konto von 130.000 Mk. (i. V. 125.000 Mk.) verbleibt ein Reingewinn von 425.453 Mk. (i. V. 437.201 Mk.) zu folgender Verwendung: 5% Dividende auf das erhöhte Aktienkapital von 8,000.000 Mk. (i. V. 7% = 385.000 Mk.) 400.000 Mk., Reservefonds 21.021 Mk. (i. V. 21.447 Mk.) und Vortrag auf neue Rechnung 4422 Mk. *z.*

Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft in Braunschweig. Der Geschäftsbericht des Vorstandes für das Rechnungsjahr 1902 hebt zunächst hervor, daß das verflossene Jahr für die Eisenbahnen- und Kleinbahnen Deutschlands kein günstiges war. Alle Bahnen, die auf den Personenverkehr angewiesen sind, haben in den verregneten und kühlen Sommermonaten des Jahres 1902 Einbuße erlitten. Ein direkter Ausfall an Verkehrseinnahmen des Bahnbetriebes gegen die des Vorjahres ist zwar nicht eingetreten, immerhin ist in 1902 ein Plus von 7253 Mk. gegen 1901, wobei zu bemerken ist, daß in beiden Jahren die Bahn- und Betriebslänge unverändert dieselbe geblieben ist. Dagegen zeigen die Einnahmen des Elektrizitätswerkes für Licht- und Kraftabgabe eine Zunahme im Vergleich zum Vorjahre. Die Verkehrseinnahmen im Bahnbetriebe haben 814.149 Mk. betragen gegen 806.896 Mk. im Vorjahre. Es sind abgerollt an Wagenkilometern 3,132.128 gegen 3,008.363 im Vorjahre. Die Einnahme aus dem Stückgutverkehr der Linie Braunschweig—Wolfenbüttel betrug 11.042 Mk. gegen 7682 Mk. im Vorjahre. Die Licht- und Kraftabgabe in Oelper, ein Nebenbetrieb des Bahnunternehmens, entwickelt sich befriedigend. Das Elektrizitätswerk für Licht- und Kraftabgabe in Braunschweig weist erfreuliche Fortschritte auf, die zu der Annahme berechtigen, daß im Verlaufe dieses Jahres die Belastung erreicht wird, bei welcher die maschinellen Einrichtungen den ökonomischsten Wirkungsgrad haben. Bis zum 1. April 1903 waren angeschlossen 19.188 (13.728) Stück Glühlampen, 845 (492) Bogenlampen von 4—10 *A*, 304 (215) Motoren = 775 (564) *PS*, 163 (97) Heiz- und Kochapparate, Apparate für zahnärztliche Zwecke etc. mit 2188 (1151) *HW*, Eigenbedarf 65 (59) *KW*. Die Gewinn- und Verlustrechnung ergibt einschließlich des vorjährigen Vortrages von 196 Mk. einen Reingewinn von 142.844 Mk. Von demselben gehen statutengemäß für den Reservefonds 7132 Mk. ab. Nach Abzug der vertragsmäßig zugesicherten Tantième und einer 4% Dividende und der Tantième, welche der Aufsichtsrat von dem verbleibenden Rest erhält mit zusammen 124.358 Mk., stehen der Generalversammlung noch 11.353 Mk. zur Verfügung. Es wird vorgeschlagen, auf das Aktienkapital von 3,000.000 Mk. eine Superdividende von ¼% mit 7500 Mk. zu verteilen, den Beamten Gratifikationen zu gewähren mit 2600 Mk. und den Rest von 1253 Mk. auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Elektrizitätswerk Berggeist zu Brühl. Der Abschluß für 1902 ergibt bei 2833 Mk. (i. V. 3836 Mk.) Abschreibungen und 50.000 Mk. (15.000 Mk.) Überweisung zum Erneuerungsbestand einen Reingewinn von 2560 Mk. (1916 Mk.), der vorgetragen wird. In den Anlagen, die sich im Laufe des Berichtsjahres um 42·3% vermehrt haben, waren am Ende des Jahres 1925 *KW* installiert oder 33·7% mehr als Ende 1901. Am 31. Dezember 1902 betrug die Gesamtlänge der Hochspannungskabelleitungen 93·6 *km* (mehr 10·9 *km*) und die der Hochspannungsfreileitungen 101·7 *km* (mehr 19·9 *km*). Nutzbar wurden abgegeben 659.318 *KW*/Std. (i. V. 494.987 *KW*/Std.). Die am 22. April l. J. abgehaltene Generalversammlung genehmigte die vorgeschlagene Gewinnverteilung, erteilte der Verwaltung Entlastung und wählte die bisherigen fünf Aufsichtsratsmitglieder wieder. Ferner beschloß sie, das Aktienkapital um 1·5 Millionen Mark auf 3 Millionen Mark zu erhöhen, und erklärte sich mit den Ausgabebedingungen einverstanden; danach übernimmt die Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Berlin die neuen Aktien zu 100% mit der Verpflichtung, sie den Aktionären zu gleichen Preisen zuzüglich des anteiligen Betrages der Ausgabekosten zum Bezuge anzubieten. Mit dem Erlös aus der Neuausgabe sollen zum Teil die schwebenden Schulden, die am 31. Dezember 1902 2,014.934 Mk. betrugen, abgestoßen werden. *z.*

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

22. April. Vereinsversammlung. — Vorsitzender, Präsident Prof. Schlenk, macht folgende geschäftliche Mitteilungen:

„Der Ausschuß hat sich bereits konstituiert und wurde Herr Direktor Gebhard zum **Kassaverwalter** gewählt; ferner wurden die einzelnen Komitees bestimmt.

1. In das **Finanz- und Wirtschafts-Komitee** sind gewählt worden: Ober-Baurat Berger, Direktor Frisch, Direktor Gebhard, Ober-Ingenieur Kunze, Dr. Langer, Direktor Reich und Direktor Sauer.

2. In das **Vortrags- und Exkursions-Komitee** die Herren: Baron Ferstel, Direktor Gebhard, Direktor Hartogh, Direktor Hiecke, Direktor Neureiter, Professor Dr. Reithoffer, Mechaniker Schulmeister, Direktor Dr. Stern.

3. In das **Redaktions-Komitee** die Herren: Dr. Breslauer, Direktor Hartogh, Direktor Dr. Hiecke, Ober-Baurat Koestler, Prof. Kratzert, Direktor Neureiter und Professor Dr. Reithoffer.

4. In das **Komitee für technische Angelegenheiten** die Herren: Dr. Breslauer, Direktor Frisch, Direktor Gebhard Direktor Dr. Hiecke, Professor Kratzert, Direktor Neureiter, Baurat Müller und Ingenieur Ross.

5. In das **Bibliotheks-Komitee** die Herren: Direktor Dr. Hiecke, Prof. Kratzert, Direktor Neureiter und Dr. Breslauer.

Das Finanz- und Wirtschafts-Komitee hat sich bereits konstituiert und wurde zum Obmann desselben Herr Direktor Gebhard und zum Obmann-Stellvertreter Herr Direktor Frisch gewählt. Desgleichen hat sich das Komitee für technische Angelegenheiten konstituiert und wurde Herr Ingenieur Roß zum Obmann, Herr Direktor Dr. Hiecke zum Obmann-Stellvertreter gewählt. In dieses Komitee ist auch Herr Ober-Baurat Professor Hochenegg kooptiert worden.

Das neue Komitee für technische Angelegenheiten hat unverzüglich seine Arbeiten begonnen und eine wichtige Arbeit zu Ende geführt, welche vom früheren Komitee eingeleitet wurde. Es ist dies: Die Einführung einheitlicher Bezeichnungen von in Formeln gebrauchten Größen, in welcher Sache wir gemeinsam mit dem Ingenieur- und Architekten-Verein dem Berliner Elektrotechnischen Verein Anträge stellen werden.

Die Arbeiten des Regulativ-Komitees:

Das große Komitee hat bereits in seinen ersten Sitzungen beschlossen, einen engeren Arbeitsausschuß einzusetzen, in welchen die Herren Ober-Baurat Professor Hochenegg, Dr. Breslauer, Ingenieur Drexler, Direktor Dr. Hiecke, Ingenieur Ross, Direktor Sauer und Ingenieur v. Winkler gewählt wurden. Als Basis für die Arbeiten des Ausschusses dienen die deutschen, englischen, amerikanischen und schweizerischen Sicherheitsvorschriften, ferner die in den verschiedenen Zeitschriften der letzten Jahre verstreute Literatur und die auf unsere Aufforderung bei uns eingelaufenen Bemerkungen unserer Mitglieder.

Das Komitee zur Abgabe eines Gutachtens über den vom Handels-Ministerium verfaßten Gesetzesentwurf, betreffend die Benützung öffentlicher Kommunikationen und fremden Eigentums für Staatstelegraphenleitungen und für elektrische Kraftleitungen zur Begutachtung an den Industrierat, hat seine Arbeiten zu Ende geführt und seine Ansichten über diesen Entwurf in Form einer Denkschrift zu Papier gebracht. Der Ausschuß gedenkt auch in dieser Frage gemeinsam mit dem Ingenieur- und Architekten-Verein vorzugehen.

Der Internationale Straßen- und Kleinbahn-Verein veranstaltet im Jahre 1904 einen Kongreß in Wien und hat unseren Verein eingeladen, zu diesem Kongresse Delegierte zu entsenden. Der Ausschuß hat unseren Vize-Präsidenten Herrn Ober-Baurat Koestler und Herrn Direktor Spängler als Delegierte gewählt und hievon den Internationalen Straßen- und Kleinbahn-Verein verständigt."

Hierauf: Vortrag des Herrn Professor Robert Edler, „Über eine Schaltungstheorie für Starkstromapparate."

Wir werden diesen beifällig aufgenommenen Vortrag samt der kurzen Diskussion, welche demselben folgte, in einem der nächsten Hefte des Vereinsorganes vollinhaltlich abdrucken.

Diesem Vortrage folgte die kurze Besprechung einer „Neuen Glühlampenfassung" durch Herrn Ingenieur Josef Löwy.

Derselbe bemerkt, daß die bisher gebräuchlichen, zum Ein- und Ausschalten von Glühlampen dienenden Handschalter insbesondere bei Lustern oder hoch angebrachten Wandarmen nicht leicht zugänglich sind und daher nur schwer gehandhabt werden können. Dipl. Ingenieur Siegfried Fuchs hat nun eine Einrichtung erdacht, mittels deren das leichte Ein- und Ausschalten der Glühlampen durch bloße Achsialverstellung der letzteren bewirkt werden kann.

Zu diesem Zwecke ist die gebräuchliche Fassung für den Glühlampenfuß *a* (vergl. Fig. 1) durch eine leitende, mit einer äußeren Isolierschichte (z. B. Lack- oder Emailüberzug) überzogene Hülse *c* ersetzt, in deren eines mit entsprechenden Innengewinde versehenes Ende *b* der Glühlampenfuß einschraubbar ist, während das andere Hülsenende *d* mit einem die federnden Anschlußkontakte *h* und *i* tragenden Fuß angebrachten Isolationskörper *f* derart drehbar verbunden ist, daß bei der Drehung der Hülse gleichzeitig auch eine Achsialverstellung derselben samt der Glühlampe nach der einen oder anderen Richtung erfolgt. Der Isolationskörper ist mit dem das ganze System tragenden Luster oder Wandarme fest verbunden und besitzt eine mittlere Höhlung, durch welche die Leitungsdrähte *g* dringen.

Fig. 1

Da nun der eine der beiden Anschlußkontakte an der Innenfläche der Hülse anliegt, während der andere dem Mittelkontakte *j* des Glühlampenfußes gegenüberstehend angeordnet ist, so wird dieser Mittelkontakt, je nachdem die Hülse nach der einen oder anderen Richtung gedreht wird, mit dem zugehörigen Anschlußkontakt in Berührung gebracht oder von demselben abgehoben, d. h. die Lampe ein- oder ausgeschaltet.

Diesen Ausführungen schloß sich eine kurze Diskussion an, an welcher die Herren Ingenieur Drexler, Direktor Doktor Hiecke, Ingenieur Burger und Ingenieur W. v. Winkler teilnahmen. In derselben wurde hauptsächlich bemängelt, daß die Metallhülse nach außen ungenügend isoliert sei, daß sie sich zu viel erwärme und daß sie daher mit der Hand nicht anfaßbar sein werde, daß ferner der Ausschalter nicht als Momentausschalter wirke, daß ein Kurzschluß beim Herausnehmen der Lampe leicht möglich sei und daß auch ein unbeabsichtigtes selbsttätiges Ausschalten durch Erschütterungen und Lockerung des Gewindes eintreten könne.

Ingenieur Löwy erwidert, daß man allen diesen Mängeln durch geeignete Ausbildung der Konstruktion wird begegnen können.

Der Vorsitzende dankt den beiden Herren Vortragenden und schließt die Sitzung, sowie die Vortragssaison 1902/1903.

24. April. — Sitzung des Regulativ-Komitee.
29. April. — VII. Ausschußsitzung.
1. Mai. — Sitzung des Regulativ-Komitee.
6. Mai. — Sitzung des Empfangs-Komitee der Jahresversammlung der Vereinigung der Elektrizitäts-Werke.
8. Mai. — Sitzung des Regulativ-Komitee.

Vom 24. bis 30. Mai findet in Wien die

Generalversammlung der Vereinigung der Elektrizitätswerke

statt.

Der Ausschuß des Elektrotechnischen Vereines in Wien hat bereits seinerzeit ein Komitee eingesetzt, um den Mitgliedern der Vereinigung, welche zumeist aus dem Auslande nach Wien kommen werden, einen gastfreundschaftlichen Empfang zu bereiten.

Zutritt zu den Verhandlungen haben nur Mitglieder der Vereinigung, zu den Festlichkeiten nur geladene Gäste.

Die Versammlung der Vereinigung wird im alten Rathause stattfinden und wird daselbst eine kleine Ausstellung von elektrotechnischen Neuigkeiten veranstaltet, welche auf den Betrieb und den Bau von Elektrizitätswerken Bezug haben.

Eine Anzahl von Firmen hat sich in munifizenter Weise bereit erklärt, die hiedurch auflaufenden Kosten zu decken.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 12. Mai 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 21. **WIEN, 24. Mai 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien.

Vortrag, gehalten am 18. Februar 1903 im Elektrotechnischen Verein in Wien, von Ober-Ingenieur **Hugo Fach.**

Es haben in diesem Winter schon zwei Vorträge, allerdings nicht an dieser Stelle, stattgefunden über die städtischen Elektrizitätswerke. Anordnung und Ausstattung sind bereits in lichtvoller Weise dargestellt worden.

Wenn ich es heute unternehme, im Kreise der engeren Fachgenossen nochmals über die städtischen Werke zu sprechen, so gibt mir hiezu eine Stelle im Vortrag, den Herr Bauinspektor Klose im Ingenieur- und Arckitekten-Verein gehalten hat, berechtigende Veranlassung. Er führte nämlich aus, daß beim Bau und auch beim Betrieb der Werke eine so große Anzahl von interessanten Einrichtungen geschaffen worden und in Tätigkeit seien, daß ein oder auch mehrere Abende nicht ausreichten, um in erschöpfender Weise Beschreibung von Art und Wirkungsweise zu erledigen, daß vielmehr aufgelöst in Einzelbesprechungen diese Berichte gegeben werden müßten.

Meine Herren! Diese Worte waren bestimmend für das Programm des heutigen Abends. Ich kann ebensowenig erschöpfend auch nur die elektrotechnischen Details bringen und muß bewußt an interessanten Einrichtungen und Daten vorbeigehen mit Rücksicht auf die zur Verfügung stehende Zeit und auf Ihre Geduld. Meine heutigen Mitteilungen hätten daher besser mit dem Kennwort „Streifzüge durch die städtischen Elektrizitätswerke" charakterisiert werden können.

Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien, Ansicht vom Donaukanal aus.

Fig. 1.

Die Stadt Wien hatte sich bereits zu dem Bau eines Elektrizitätswerkes für den Bahnbetrieb entschlossen, als der Plan zur Erbauung eines Lichtwerkes auftauchte. Dieser Plan reifte sehr rasch, nahm greifbare Gestalt an und als man mit dem Bau begann, wurden Bahn- und Lichtwerk zusammen in Angriff genommen, aus fiskalischen Gründen vorläufig getrennt voneinander. Diese Gründe sind mit dem Lauf der Entwickelung auch hinfällig geworden, so daß wohl jetzt die beiden großen Werke in eine einzige große Zentrale vereinigt werden würden.

In beiden Werken, die auch parallel geschaltet werden können, wird hochgespannter Drehstrom von 5500 *V* erzeugt und in verschiedener Weise verteilt. Für die Bahn und für die inneren Stadtteile wird der

Drehstrom umgeformt in Gleichstrom und für die Wiener Außenbezirke wird Drehstrom verteilt für Licht und Kraft aus ruhenden Transformatoren*). Die für die Zentrale gewählte Stromart gestattet einen außerordentlich großen Aktionsradius und besitzt eine große elektrische Anpassungsfertigkeit an alle Verhältnisse. Die Gleichheit der Maschinen für Licht und Kraft ist ein sehr großer Vorteil, da der Straßenbahnbetrieb der Großstadt hiedurch Reserven hinter sich hat, die in diesem Umfange sonst nicht bestünden und die doch sehr willkommen sind. Über die Wahl des Systemes für die Zentralen besteht ja wohl auch wenig Meinungsverschiedenheit, und es bedarf daher einer Rechtfertigung nicht. Die Situation der Zentrale, der fünf Unterstationen und der Hochspannungsspeisekabel ist in der Figur 2 (Tafel II) dargestellt.

Für die inneren Bezirke und für die Bahn wird der hochgespannte Strom durch Drehstrom-Gleichstromumformer, also durch Doppelmaschinen umgeformt. Über diesen Punkt waren oder sind die Fachgenossen noch geteilter Meinung und es sei mir gestattet, die Gesichtspunkte hervorzuheben, die meiner Meinung nach für das gewählte System sprechen. Ich schicke als bekannt voraus, daß die Stadt Wien eigens über diesen Punkt ein Sachverständigen-Gutachten eingeholt hat und die hiebei gehörten Sachverständigen haben sich für die Doppelmaschine im Gegensatz zum Umwandler oder Konverter ausgesprochen.

Mit Rücksicht auf die Drehstromverteilung für Licht und Kraft an die industriellen Außenbezirke, war es geboten, mit der Polwechselzahl nahe an 100 heranzugehen. Jeder Konstrukteur, der sich schon einmal mit rotierenden Konvertern mit hoher Polwechselzahl geplagt hat, weiß, welche Schwierigkeiten sich hiebei einer rationellen Konstruktion entgegenstellen.

Der Gleichstrom muß dem Drehstrom Konzessionen machen und umgekehrt; der Wirkungsgrad einer solchen Maschine ist keinesfalls besser als der einer einzelnen Gleichstrom- oder Drehstrommaschine. Nun sind ja für die Konverter auch noch Transformatoren nötig, welche die Hochspannung herunter transformieren und die ja auch ihren Wirkungsgrad haben. Weiter kommt noch hinzu, daß wir es mit relativ hohen Energiemengen zu tun haben, es nehmen die Synchronmotoren je 650 *KW* auf.

Für diese Leistungen lassen sich ruhende Transformatoren ohne künstliche Ventilation-, Wasser- oder Ölkühlung nicht mehr bauen, was ja auch Effektverlust bedeutet. Der geringere Raumbedarf der Konverter wird durch diese Einrichtungen wohl wieder kompensiert. Ich darf schließlich noch anführen den Wirkungsgrad der Doppelmaschinen, wie er sich als Durchschnitt bei den Abnahmen ergeben hat, nämlich je 87·5% total inklusive Erregung.

Zieht man von dem etwa erreichbaren Wirkungsgrad des Konverters den Verlust des notwendigen ruhenden Transformators ab, so wird man auf eine Zahl kommen, die gewiß nicht sehr von 87·5% differiert.

Ganz unschätzbar ist der Vorteil der Doppelmaschine gegenüber den Konvertern, den man in der ungleich größeren und bequemeren Regulierfähigkeit der Gleichstromspannung und der Einstellung der Pufferung hat. In einigen Minuten sind sämtliche Umformer einer Unterstation in den Synchronismus hineingeworfen. Hinweisen möchte ich nur noch, daß die meisten amerikanischen Konverteranlagen mit geringer Polwechselzahl arbeiten.

Ein Vorteil der gemischten Verteilung besteht darin, daß bei wachsender Phasenverschiebung im Drehstromverteilungsnetz diese durch die Übererregung der Synchronmotoren herausgebracht werden kann, und ich zweifle nicht, daß die Betriebsleitung sich diesen Vorteil zunutze machen wird, wenn erst einmal das Drehstromnetz umfangreicher geworden ist.

Disposition des Elektrizitätswerkes.

Fig. 3.

Meine Herren! Ich gestatte mir nun, Sie jetzt im Geschwindschritt durch die Werke zu führen und nur dort länger zu verweilen, wo sich die für den Elektriker interessanteren Details befinden.

Verweilen wir kurz bei der allgemeinen Disposition. (Fig. 3.) Bahn und Lichtwerk im heutigen Ausbau, beide durch ein Hochspannungskabel verbunden. Die Kohlen kommen über die Geleise in der Symmetrieachse des Werkes herein, gelangen über die automatische Wage auf die Schiebebühne, von dieser auf die Hebebühne über die Hochbahn in die Kohlenbunker.

Das zum Betrieb notwendige Wasser für die Kondensation kommt aus dem Donaukanal vermittels Plungerpumpen in einem U-förmig um das Werk gelegten Kanal, von wo es die Kondensationspumpen entnehmen; das zur Kesselspeisung notwendige Wasser

*) Neuerdings kommt auch für die innere Stadt noch ein Drehstromnetz [illegible] 110 Volt zur Verlegung.

wird aus vier Brunnen auf dem Werksplatz genommen und durch Bibuspumpen in das Speisewasserbassin gepumpt, von wo es über Wasserreinigungsapparate, Worthingtonpumpen und Vorwärmer in die Kessel gelangt.

Die Plunger-, sowie Bibuspumpen haben elektrischen Antrieb; Drehstrom 300 *V*.

Elektrisch angetrieben ist auch die Schiebebühne. Der Kohlenwaggon wird auf die automatische Wage geschoben. Der Elektromotor im Führerhäuschen ist kuppelbar mit dem Windwerk (im Hintergrunde sichtbar), welches den Waggon auf die Bühne heran- und heraufzieht und der Motor ist alsdann umkuppelbar auf die Triebe, die zur Fortbewegung der Bühne auf drei Schienen dienen. Die Stromzuführung geschieht durch eine dreidrähtige Oberleitung. Die Stromabnehmer sind auf einer Stange befestigt und werden durch Federkraft wider die Kontaktdrähte gedrückt. Von der Schiebebühne gelangen die Waggon in den Waggonaufzug. Dessen Bühne hängt an vier Gall-schen Ketten. Diese hängen über Kettenrädern, die ihrerseits vermittels Schneckengetrieben von einem 50 *PS*-Elektromotor angetrieben werden. Die Einschaltung des Motors geschieht von einem Führerstande aus. Derselbe enthält jedoch nur einen Hebel zur Einstellung der Aufwärts- oder Abwärtsfahrt, ein Schaltbrett mit den Ampèremetern und den Sicherungen nebst drei Glühlampen, damit der Wärter sieht, ob alle Phasen intakt sind. Alles weitere besorgt der im Dachgeschosse untergebrachte automatische Schaltmechanismus, wie das stufenweise Einschalten, das Abstellen des Motors nach beendeter Fahrt, das Bremsen. Die Einstellung von dem Führerstande aus besteht darin, daß vermittels mechanischer Übertragung ein kombinierter Schalter betätigt wird, der die Verbindungen zum Motor für die gewollte Drehrichtung herstellt und der gleichzeitig einen Hilfsmotor einschaltet, der vermittels eines Vorgeleges mit Daumenrad die stufenweise Einschaltung des Rotorkreises bewirkt. Ist nun der Motor ganz eingeschaltet, so wird durch eine Scheibe mit Anschlag ein Umschalter betätigt, der den Hilfsmotor abstellt, ihn zugleich aber umschaltet und ihn vorbereitet, bei der folgenden Einschaltung mit verkehrter Drehrichtung anzulaufen. Ist der Aufzug am Ende angekommen, so wird der Anlasser momentan durch automatische Einschaltung einer schnelleren Übersetzung auf *0* zurückgedreht und es fällt die Bremse ein, so daß der Motor fast momentan zum Stillstand kommt. Es sind dann noch Anschläge vorgesehen, welche beim etwaigen Überfahren das Abschalten des Stromes und das Einfallen der Bremsen bewirken.

Aus den Kohlenbunkern wird die Kohle vermittels kleiner dreirädriger Wagen über automatische Wiegeeinrichtungen gefahren und direkt aus den kleinen Wagen verfeuert. Aus den Kohlenaufschreibungen und aus den Wattmeter-, bezw. Zählerablesungen resultiert eine fortwährende Kontrolle in Bezug auf den Wirkungsgrad, bezw. in Bezug auf die Qualität der Kohle.

Ich möchte bezüglich des Feuerungsmateriales nur kurz hervorheben, wie günstig es ist, daß die Werke so dicht neben den Gaswerken liegen. Hierdurch ist es möglich, den Koksgries dieser Werke zweckmäßig und wirtschaftlich in Gemeinschaft mit der Förderkohle zu verbrennen. Die Roste der Kessel sind eigens hiefür vorgesehen. Auch die Rauchfrage, die ja in Simmering eine untergeordnete Rolle spielt, läßt sich durch das Gemischverhältnis regeln. So wird an den Freudenauer Renntagen hauptsächlich mit Koksabfällen gefeuert, mit Rücksicht auf die hellen Damentoiletten; Sie sehen, man ist auch galant im städtischen Elektrizitätswerk.

Kesselhaus.

Fig. 4.

Über das Kesselhaus (Fig. 4) und seine Einrichtungen kann ich mich kurz fassen. Es ist bereits eine erschöpfende Veröffentlichung hierüber vorhanden vom Herrn Ober-Inspektor E h r e n d o r f e r in der Zeitschrift der Dampfkessel- und Versicherungsgesellschaft A. G. 1903, Heft 1 und folgende.

Im Bahnwerk sind gegenwärtig 20 Stück Wasserrohrkessel, System B a b c o c k und W i l c o x, mit Überhitzungsapparaten, System D u b i a u, samt Zubehör aufgestellt, so daß auf jede Dampfmaschine vier Stück dieser Kabel entfallen. Die 20 Kessel sind in zwei Reihen angeordnet, durch einen breiten Mittelgang getrennt, die Feuertüren einander zugekehrt. Die vier Kessel einer Gruppe sind zu je zwei auf die beiden Seiten verteilt. Durch Umschaltung der Rohrleitung ist es ermöglicht, auch die Kessel der Nachbargruppe auf den betreffenden Maschinensatz zu schalten. Zu je zwei Kesseln gehört ein Ekonomiser (System G r e e n).

Die Wasserreinigungsanlage besteht aus zwei Wasserreinigungsapparaten und zwei Kompoundpumpen, System V o i t, welche je 80 m^3 Wasser pro Stunde an die Wasserreiniger liefern können. Zur Speisung der Kessel dienen vier Stück Kompoundpumpen, System W o r t h i n g t o n, für eine stündliche Leistung von je 50 m^3.

Jeder Kessel hat 300 m^2 Heizfläche, 8·2 m^2 Rostfläche und ist für 14 Atm. Überdruck konzessioniert. Jeder Ekonomiser hat 256 m^2 Heizfläche. Um den Betrieb der Kessel mit oder ohne Ekonomiser zu ermöglichen, ist bei jeder Kesselgruppe hinter dem Hauptrauchkanal ein Hilfskanal angeordnet. Beide Rauch-

kanäle sind vor Einmündung in den Schornstein durch einen Querkanal verbunden, damit im Falle einer Reinigung oder Reparatur des einen der andere für die gegenüberliegenden Dampfkessel verwendet werden kann.

Jeder Kessel besteht aus zwei Oberkesseln von einer Länge von 6900 *mm* und 1220 *mm* Durchmesser. Das Rohrsystem besteht aus 14 Rohrsektionen à acht Rohre von je 5500 *mm* Länge und 100 *mm* äußeren Durchmesser und einer Quersektion mit 22 Rohren à 5500 *mm* Länge und 100 *mm* äußeren Durchmesser. Hiezu kommen dann noch die verschiedenartigen Verbindungsrohre. Das ungefähre Gewicht eines Kessels beträgt einschließlich Armatur und Dubiau-Apparaten ca. 33.000 *kg*.

Fig. 5.

Die Überhitzer, zwischen Rohrsystem und Oberkessel eingebaut, bestehen aus zwei oberen kurzen und einer unteren langen prismatischen Rohrkammer und aus 72 Stück gebogenen Mannesmannrohren von je 6 *m* Länge und 40 *mm* äußeren Durchmesser. Die feuerberührte Heizfläche ist 52 m^2 groß. Die Ekonomiser, für 15 Atm. Überdruck konzessioniert, bestehen aus 32 Sektionen zu je acht Rohren; jedes Rohr ist 2·8 *m* lang und hat 110 *mm* äußeren Durchmesser. Vor jedem Kamin ist ein Hauptrauchschieber angebracht, welcher es ermöglicht, den Zug jeder Kesselbatterie beliebig zu regulieren.

Die Wasserreinigung geschieht durch Kalk und Soda in zwei getrennten, nebeneinander zwischen den beiden Kaminen situierten Reinigungsanlagen mit gemeinsamem Verteilungsreservoir. Aus den Filtern werden stündlich je 40 m^3 geklärtes Wasser in ein unter der Sohle des Kesselhauses liegendes Reservoir geliefert. Von dort aus entnehmen die Dampfpumpen, System Worthington, von je 50 m^3 stündlicher Leistung, das Wasser zur Speisung der Kessel. Der Dampf für diese Pumpen wird den Oberkesseln entnommen und der Abdampf dient zur Vorwärmung des Speisewassers in zwei kleinen, mit Heizschlangen versehenen Reservoiren. Jede Kesselreihe hat eine Ringspeisewasserleitung; ein Strang dieser Leitung, oberhalb der Stirnseite des Kessels gelegen, dient zur Speisung derselben bei ausgeschaltetem Ekonomiser, der darunter befindliche für das von dem Ekonomiser kommende Speisewasser.*)

Das Kesselhaus ist gleich dem Maschinenhaus 126 *m* lang, die Höhe des Mittelganges bis zum Oberlicht beträgt 16 *m*.

Elektrisch angetrieben sind im Kesselhaus vermittels Kurzschlußankermotoren über Vorgelege die Rußkratzer der Ekonomiser. Das Auf- und Niederziehen der Rußkratzer erfolgt durch mechanisch automatische Umschaltung.

Vom Kesselhaus betreten wir das Maschinenhaus Fig. 5, welches der Länge nach von einem 40 *t* Laufkran bestrichen wird. Es ist ein drei Motorenkran und erfolgt der Hub mit beiläufig 1 *m*, das Katzenfahren mit 10 *m*, und das Kranfahren mit 15 *m* Geschwindigkeit.

Die Regulierung der Motoren erfolgt durch Schaltwalzen vom Führerkorbe aus, doch kann auch vom Maschinenhausfußboden vermittels Ketten und schnell kuppelbaren Vorgelegen der Kran mechanisch in Gang gesetzt werden.

Die Dampfmaschinen leisten normal 3000, maximal 3720 *PS* bei 90 Touren pro Minute.

Es erfolgt die Expansion in vier Zylindern:

in 1 Hochdruckzylinder, Bohrung 800.
1 Mitteldruckzylinder „ 1175
und 2 Niederdruckzylindern „ 1425.

Der gemeinschaftliche Hub beträgt 1500 *mm*.

Die Maschinen des Bahnwerkes haben Sulzer-, die des Lichtwerkes Lenz-Steuerung.

Je zwei Zylinder sind in Tandemanordnung geschaltet, und zwar sind die zwei Niederdruckzylinder auf die beiden Seiten verteilt. Der Dampf tritt mit 14 Atm. und 285° in den Hochdruckzylinder. Die Kurbeln sind um 108° versetzt.

Aus den Tangentialdruckdiagrammen ermittelte sich das Gewicht zur Paralisierung des Kurbelgewichtes auf 400 *kg*, welche im Magnetrad als Bleigewichte unterzubringen waren.

Der Durchmesser der Kurbelwelle, bezw. der Magnetradbohrung beträgt 630 *mm*.

*) Die Ekonomiser sind in der Lage, das den Reinwasserbehältern entnommene Wasser bei normalem Betrieb auf eine Temperatur von 100° C. zu erwärmen.

Das Anheben der Dampfmaschine erfolgt durch eine kleine Dampfzwillingsmaschine. Diese setzt vermittelst Schneckenräder ein ausrückbares Rädergehänge in Bewegung, welches in den Magnetradzahnkranz eingebracht wird. Sobald die Dampfmaschine das Rad selbst drehen kann, wird das Rädergehänge der Schaltmaschine selbsttätig aus den Schaltkranz des Magnetrades ausgelöst.

Durch Verstellung des Regulatorgewichtes kann die Tourenzahl auch während des Ganges um 5% verstellt werden.

Bei plötzlichen Kraftschwankungen von 25% oder jeweiligen Belastungen ändert sich die Tourenzahl nicht mehr als 4% und bei plötzlicher Entlastung auf 0 erreicht die Tourenschwankung den gestatteten Betrag von 8% nicht. Ein empfindliches Tachometer zeigt exakt die jeweiligen Schwankungen an.

Es war gefordert, daß zum Zweck der Parallelschaltung auch vom Schaltbrett auf die Tourenverstellung eingewirkt werden muß. Wir haben die Übertragung auf optischem Weg gemacht. Der Schaltbrettwärter gibt blaues oder rotes Licht zum Maschinistenstandpunkt und dieser verstellt mittels kleinen Elektromotors das Gewicht des Regulators.

Die Maschinisten bekamen aber sehr bald ein solch gutes Gefühl für den Synchronismus, daß die Einrichtung kaum benützt wird. Auch die Schaltbrettwärter sehen von ihrem erhöhten Standpunkt den Synchronismus leicht.

Maschinen mit versetzten Kurbeln lassen sich selten ohne weiteres parallel schalten, es sei denn, daß Kurbelsynchronismus eingestellt wird. Dieser ist nun schon schwerer zu treffen und erst für den Fall, daß das Lichtwerk und das Bahnwerk parallel geschaltet werden müssen, der Maschinist die zuzuschaltende Maschine also gar nicht sieht. Hier war es nötig, außer den bekannten Synchronisierapparaten, wie Synchronismusvoltmeter und Phasenlampe, noch einen kleinen Behelf für den Wärter zu schaffen, auf daß er seine Aufmerksamkeit nicht vom Schaltbrett abzulenken braucht.

Auf gleicher relativer Lage der Steuerwellen sind Kontakte angebracht (Fig. 6), die bei jeder Umdrehung gerade einmal Kontakt mit feststehenden Federn machen. In einem Stromkreis werden, wie gezeichnet, eingeschaltet die beiden Kontakte, die beiden Wellen, einige Elemente und eine Klingel. Es ist ohneweiteres klar, daß die Klingel nur dann tönt, wenn Kurbelsynchronismus herrscht.

Fig. 6.

Die Drehstromdynamo WID 2900 (Fig. 7), Wechselstrom, Innenpol, Dreiphasen, ist von jetzt fast allgemein ausgeführtem Typus und vielleicht nur interessant durch die nicht gewöhnliche Größe. Der Durchmesser der ganzen Maschine beträgt außen gemessen etwas über 9 *m*. Das Magnetrad besteht aus zwei Teilen, die miteinander verschraubt und verschrumpft sind. Der Durchmesser außen beträgt 7476 *mm*. Wir haben sonach 35 *m* Umfangsgeschwindigkeit und ein Punkt des Radumfanges durchläuft bei dem 18stündigen täglichen Betrieb, wie tatsächlich der Fall, in 18 Tagen eine Strecke gleich dem Erdumfang. Das Rad hat 64 Blankpole, mithin die Maschinen bei 90 Touren pro Minute 96 Polwechsel. Die

Fig. 7.

Blankpole sind mit hochkantstehendem Flachkupfer bewickelt, und zwar mit je 84 Windungen. Da die Erregerspannung 220 *V* beträgt, so kommt auf eine Spule ca. 3·5 *V* und es beträgt die Spannung zwischen zwei Windungen der Blankpole noch nicht ganz 0·04 *V*.

Die Magnetpole sind an das flußeiserne Rad angeschraubt und die Schrauben einzeln gesichert. Jeder Pol kann nach Lösen der Schrauben seitlich leicht herausgenommen werden.

Die auf einen Pol samt Wickelung (Gewicht 182 *kg*) entfallende Fliehkraft beträgt bei 90 Touren 5850 *kg*.

Der Ungleichförmigkeitsgrad ist aus den Tangentialdiagrammen kleiner als 1/300 ermittelt.

Das Außenfeld ist vierteilig. Ein starker Kastenträger nimmt das Blechpaket auf, welches einen Innendurchmesser von 7500 und einen Außendurchmesser von 7850 hat.

In 384 geschlitzten Nuten von 18 *mm* Breite und 60 *mm* Höhe liegen 96 Doppelspulen à $7\frac{1}{2}$ Windungen,

gewickelt in vollständig geschlossenen Mikanithülsen von 2 *mm* Dicke. Sämtliche Hülsen wurden vor der Verwendung mit 12.000 *V* geprüft.

Die Abführungen, welche in dem Endverschluß eines Hochspannungskabel enden, erfolgen aus der Dynamogrube, aus welcher ein Durchbruch nach dem Kellergeschoß eigens für diesen Zweck vorgesehen ist. Durch diesen Durchbruch kommen auch die Erregerleitungen.

Für die Erregung je zweier Drehstromgeneratoren ist ein Motordynamo-Aggregat aufgestellt, bestehend aus einem Drehstrom-Synchronmotor der Type WND 80 für eine Leistung von 95 *PS* bei 77 *KW* Energieaufnahme, 480 Umdrehungen in der Minute, 96 Polwechsel in der Sekunde und 5000 *V* Betriebsspannung, und aus einer Gleichstrom-Nebenschlußmaschine *A* 85 für eine Leistung von 65 *KW* bei 220 *V* Betriebsspannung. Die Spannung der Gleichstrommaschine ist steigerbar bis auf 300 *V*, so daß die Ladung der parallel geschalteten

Fig. 8.

Akkumulatorenbatterien in einer Reihe erfolgen kann. Diese Batterien bestehen aus 120 Zellen und haben eine garantierte Kapazität von 756 bis 1015 Ampèrestunden bei drei- bis zehnstündiger Entladung. Die maximale Lade- und Entladestromstärke beträgt 252 Amp. Die erste Ladung der Batterien mußte durch Lokomobilantrieb der Lademaschinen geschehen. Die Konstruktion der Maschinen des Umformer-Aggregates bietet wenig neues; die Drehstrommaschine hat ein Magnetrad mit einer Erregerspule. Die Gleichstrommaschine gehört dem Außenpoltypus an und hat einen glatten Anker.

Bemerkenswert ist, daß kleine Phasenverschiebungen im Netz, die bei nicht ganz genauer Einstellung der Erregerstromstärke der Synchronmotoren in den Unterstationen entstehen, durch Über- oder Untererregung der Synchronmotoren der Erregeranlage in der Zentrale ausgeglichen werden können. Gegenwärtig sind drei solche Umformer aufgestellt in der zweiten Symmetrieachse des Werkes, welche senkrecht steht auf derjenigen Symmetrieachse, in welcher die Kohlenzufuhr geschieht.

Die hier gezeigten Kurven (Fig. 8) werden anläßlich der Abnahmeversuche aufgenommen, sie lassen die ausbedungene Steigerungsfähigkeit der Spannung von 10% und den Spannungsabfall bei vollständig induktionsfreier Belastung erkennen.

Die Belastung bei den Abnahmen wurde der Kohlenersparnis halber auf die Unterstationen, bezw. das Straßenbahnnetz geschaltet und die auftretenden Schwankungen durch Regulierung der Ladung auf die Lichtbatterien ausgeglichen. Hierdurch konnte eine vollständig konstant bleibende Belastung erzielt werden. Vor Betriebsfähigkeit der Unterstationen, zur ursprünglichen Erprobung und zur Einstellung der Dampfmaschinen, hatten wir einen regulierbaren Wasserwiderstand in den benachbarten Donaukanal eingebaut. Die wiederbeginnende Schiffahrt und, wie gesagt, auch die Rücksicht auf die Kohlenersparnis zwangen uns, die Heizung des Donaukanales aufzugeben.

Eine unwesentliche, aber doch ganz merkwürdige Erscheinung möchte ich doch hier mitteilen. Der Dynamokonstrukteur rechnet bei seinen Maschinen mit der natürlichen Ventilation. Nun wurde beobachtet, daß die Maschine nur einseitig blies, dagegen die andere Seite vollständig windstill lag. Als wir uns das ansehen wollten, blies an diesem Tag der Wind gerade auf die andere Seite und die Windseite des ersten Tages war still, an einem dritten Tag gar blies der Wind wohl nach beiden Seiten, aber so, daß Windstoß und Windstille sich auf beiden Seiten ablösten und auch keineswegs von gleicher Dauer waren. Man will bemerkt haben, daß man von vornherein einen Einfluß auf die Windrichtung nehmen kann, wenn man vor oder während des Hochgehens der Tourenzahl dem Wind die Richtung weist. Jedenfalls bringt die Höhe der Umdrehungszahl in Verbindung mit Luftpressungen, die in der Dynamogrube entstehen, diese eigenartige Erscheinung hervor.

Mit der Beschreibung der Schaltbretter und Schaltungsschemen will ich mich sehr kurz fassen. Die Schaltungen und die Anordnung sind übrigens deutlich aus den ausgestellten Zeichnungen zu ersehen. In der Zentrale und in allen Unterstationen ist strikte ein Prinzip festgehalten, wie das auch in allen neueren Hochspannungsanlagen mit Recht verlangt wird, daß sämtliche Schalter und Meßinstrumente, die den Wärtern zugänglich sind, nicht hochspannungsführend sein dürfen. Nur besondere Bevollmächtigte haben das Recht, die Hochspannungsräume zu betreten und dort zu arbeiten. Die Hochspannungsschalter sind sämtlich durch geerdete Kettenradantriebe zu betätigen, sämtliche Hochspannungsmeßinstrumente sind an Strom- oder Spannungstransformatoren angeschlossen.

Alle Instrumente und Schalter sind auf Gerüsten montiert, die nur aus Marmor und Eisen bestehen.

Ferner ist allgemein durchgeführt, Fig. 9:

Zwischen Maschinen und Sammelschienen sind geschaltet Sicherungen, Maschinenvoltmeter, Ampèremeter, Zähler und Ausschalter. Zwischen Sammelschienen und Verteilerleitungen sind geschaltet Ampèremeter, Zähler, Sicherungen und Ausschalter. Sämtliche Erregungen sind separat auf die Batterien geschaltet.

Jedem Maschinensatz ist ein Schaltbrettfeld zugewiesen.

Zwischen diesen Feldern befinden sich bei Hochspannungsmaschinen, die parallel zu schalten sind, noch die nötigen Synchronisierapparate, Synchronismusvoltmeter und Phasenlampen.

Auf den Schaltbrettern für die großen Generatoren befindet sich ferner noch je ein F e r a r i s Leistungszeiger und ein Erregerampèremeter.

Gesamt-Schema

$\mathcal{A}$	Ampèremeter,	*EP*	Erdplatte,
A	Ausschalter,	*E†*	Entladung,
AW	Anlasser,	*HA*	Hörnerausschalter,
AV	Ausschalter Verbindungsstück,	*L*	Ladung,
		Mi	Minimalautomat,
DZ	Doppelzellenschalter,	*NR*	Nebenschlußregulator,
E	Endverschluß,	*K*	Kabelsicherung.
ER	Erregungs-Regulator.		

Fig. 9.

Sämtliche Schaltbretter von Zentrale und Unterstationen sind durch eigene Telephone miteinander verbunden, was im Interesse der Betriebssicherheit natürlich geboten ist.

Ich habe mir erlaubt, die bei der Zentrale Wien verwendeten Meßinstrumente und Schaltapparate zum größten Teil wenigstens und in einem Exemplar hier auszustellen, um Sie nicht langweilen zu müssen mit der Aufzählung und Beschreibung dieser Gegenstände.

Zeigen möchte ich nun noch verschiedene Aufnahmen der Vorder- und Rückseite der Schaltwände, Fig. 10 und 11.

Fig. 10.

Fig. 11.

Ein nennenswertes Detail befindet sich noch an dem hier nicht ausgestellten Erregerregulator. Mit dem letzten Kontakt vor der Abschaltung ist organisch verbunden ein Magnetkurzschließer, so daß beim Ausschalten der Magnetstromkreise ein Pol ab, zu gleicher Zeit aber auch die Magnete in sich kurzgeschlossen werden zur Verhütung gefährlichen Extrastromes. In der Zentrale sind für Kraftübertragungszwecke und zum Lichtbedarf Transformatoren aufgestellt. 5500/300-voltige für Kraft und 5500/110voltige für Licht.

Die Beleuchtung ist vermittels Bogenlampen ausgeführt, und zwar wechselt immer eine Gleichstromlampe mit einer Wechselstromlampe ab, um auf jeden Fall Licht zu haben, wenn an einer der Sammelschienen ein Unfall eintritt.

Zweier Sicherheits- und Kontrolleinrichtungen möchte ich Erwähnung tun.

Sicherungen gegen oszillatorische Entladungen sind in allen Hochspannungsanlagen mit Kabeln mit großer Kapazität, bezw. bei langen Freileitungen nötig.

In der Zentrale sind teils die Wurts'schen Funkenstrecken eingebaut, teils sind Anordnungen von Felten & Guilleaume verwendet, Hörnerfunkenstrecken, in Hintereinanderschaltung mit Wasserwiderständen in langen Tonröhren. Beide Einrichtungen bedürfen genauer Einstellung und immerwährender Kontrolle. Ich darf wohl hier abschweifend erwähnen, daß wir in Reutte vor einiger Zeit eine Anlage mit 8000 V in Betrieb gesetzt haben, wo die Sicherung durch Wasserstrahlerdung direkt vorgenommen wurde und wie es scheint, mit gutem Erfolg. Vor dem Einbau waren an der Maschine verschiedentlich Lichterscheinungen beobachtet worden, die nach Einbau der Erdung nicht wieder zum Vorschein kamen.

Über die Art, wie solche oszillatorische Erscheinungen durch die Schalter hervorgerufen werden, sind die Ansichten ganz und gar verschieden.

Fig. 12.

Die Konstrukteure sind geteilter Meinung in Bezug auf Ölschalter und Hörnerschalter (Fig. 12). Die einen sagen, beim Ölschalter tritt die Abschaltung sehr plötzlich auf; das plötzliche Verschwinden des Kraftlinienfeldes um die Leiter, hat sicher eine größere Spannungserhöhung zur Folge, als bei Hörnerschaltern, wo der Lichtbogen ausflattern kann. Die anderen wieder behaupten, gerade das Flattern begünstigt die Oszillation, indem durch die Schwankungen während des Flatterns die Oszillationen sich in gefährlicher Weise übereinander lagern könnten.

Wenn man die Hörner eines Hörnerschalters betrachtet, so sind vielleicht die kleinen Schmelzstellen ein Beweis für die Richtigkeit der letzteren Annahme, denn es ist jedenfalls hiedurch bestimmt, daß die Intensität beim Flattern des Bogens eine stark wechselnde ist.

Die in der Zentrale vorhandene Einrichtung zur Prüfung des Isolationswiderstandes unter Hochspannung

ist von Herrn Ober-Ingenieur Sommer der Firma Felten & Guilleaume vorgeschlagen und möge im folgenden beschrieben werden.

Es sind unter Verwendung eines Kondensators C (s. Fig. 13), eines Quadranten-Elektromotors J, zweier Taster T_1 und T_2 und eines Vergleichswiderstandes R in Megohm folgende Beziehungen zur Berechnung des Widerstandes X aufzustellen.

Fig. 13.

Fig. 13 *a*.

Fig. 13 *b*.

Drückt man den Taster T_1 auf a_1, so erhält man einen Ausschlag D im Quadranten-Elektrometer. Läßt man T_1 gedrückt und drückt T_2 auf a_2, so schaltet man zu dem Stromkreis CJ Erde einen zweiten Stromkreis CR Erde parallel und erhält einen Ausschlag d. Es entsprechen sich dann X und D weiter $\frac{X \cdot R}{X + R}$ und d; $\frac{D}{d} = \frac{X (X \cdot R)}{X + R}$, woraus $X = R \left(\frac{D}{d} - 1\right)$ folgt.

Der so gefundene Widerstand wird multipliziert mit dem Verhältnis der Spannung einer Phase gegen Erde E und der Spannung zwischen Erde und Kondensator D in Volt. $V = \frac{E}{D}$, so daß die Gleichung für den Isolationswiderstand $W = \left(\frac{D}{d} = 1\right) R \cdot V \ldots\ldots$ in Megohm sich ergibt.

D und d sind hiebei natürlich in Volt einzusetzen; es ist eine Eichung des Quadranten-Elektrometers nötig. Die Eichung des Quadranten-Elektrometers wird nach dem Schema in Fig. 13a ausgeführt und man erhält als Resultat eine Kurve (13b), aus welcher die Werte von D und d als Volt entnommen werden können. Die Spannung gegen Erde E ist variabel und wird mit einem statischen Voltmeter bestimmt. Ebenso variiert die Eichungskurve nach dem Zustande der Witterungs- und Erdungsverhältnisse und muß deshalb immer wieder neu aufgenommen werden.

Es ist hervorzuheben, daß mit dieser Methode der Gesamtisolationswiderstand nicht nur des Netzes, sondern auch der Maschinen an den Sammelschienen in der Zentrale und der im Betrieb laufenden Umformer in den Unterstationen gemessen wird, weil ja drei Phasen zusammenhängen über den Knotenpunkt, der nicht geerdet ist.

Es ist demnach auch möglich, Maschinen, welche eine mindere Isolation haben, herauszufinden und den Fehler zu beheben.

Die Zentrale ist mit den Unterstationen durch Hochspannungskabel verbunden von 150 mm^2 Querschnitt. Sie haben eine Kapazität von 0·238 Mikro Farad per Kilometer. (Fig. 14.)

a Kupferleiter 150 *mm*²,
b Kabelisolierpapier und Jute imprägniert,
c Bleimantel 3·2 *mm* Wandstärke,
d Asphaltpapier,
e Asphaltierte Jutepackung,
f Bandeisen-Armatur 1 *mm*,
g Asphaltierte Jute-Compound Drall der Verseilung ca. 100 *cm*.

Fig. 14.

Von den fünf Unterstationen ist Mariahilf die bedeutendste. Die Station hat vier verschiedene Sammelschienen. (Fig. 15.)

Die Hochspannungssammelschienen, trennbar in einzelne Gruppen, sind durch Hochspannungsschalter von den Hochspannungskabeln ganz abtrennbar. Diese Gruppen sind:

Die Sammelschienen für Straßenbahnoberleitung,
" " " " unterleitung,
" " " Licht.

Hiernach haben wir Umformer für Bahnoberleitung, für Bahnunterleitung und für Licht. Einer oder mehrere Umformer sind umschaltbar für Bahn und Licht.

Das Synchronschalten geschieht derart, daß von der Batterie aus der Umformer durch die Gleichstrommaschine angelassen wird. Der Synchronismus wird durch Felderregungsänderung eingestellt und mittels Synchronvoltmeter und Phasenlampe konstatiert.

Zwischen je zwei Maschinen steht ein Ölanlasser mit Funkenentziehvorrichtung. Diese werden durch eine Kurbel betätigt und bei einer Umdrehung der Kurbel rückt der Anlasser um einen Kontakt vorwärts. Auf der Kurbelwelle sitzt eine unrunde Scheibe, welche einen seitlich angebrachten, zwischen kräftigen Blaspolen sitzenden Kohlenkontakt öffnet und schließt. Wenn die Hauptkontaktfeder den Auslasserkontakt verläßt,

wird der seitliche Kohlenkontakt geschlossen und er wird erst wieder geöffnet, wenn die Hauptschleiffeder auf den nächsten Kontakt angekommen ist. Hierdurch wird der etwaige Funke an die leicht auswechselbaren Kohlen gelegt. An dem Anlasser ist noch ein Umschalter angebracht, welcher durch eine sympathische Hebelstellung den Anlasser für den einen oder für den anderen benachbarten Umformer einstellt.

Einige Daten des Umformeraggregates mögen hier noch folgen. (Fig: 16.)

Der Synchronmotor ist von ähnlicher Type, wie die Zentralemaschinen. Das Magnetrad ist ungeteilt und hat einen Durchmesser von 2489 *mm* und 24 Pole, welche aufgeschraubt, gesichert und seitlich einzeln herausnehmbar sind. Das Blechpaket des Außenfeldes hat einen Innendurchmesser von 2500 auf 2750 *mm*. Es enthält in 144 geschlitzten Nuten von 16 *mm* Breite und 38 *mm* Höhe, 36 Doppelspulen à 20 Windungen in geschlossenen Mikanithülsen.

Die Gleichstrommaschine ist zehnpolig, der Anker hat 1600 *mm* Durchmesser, enthält als Wickelung 928 Stäbe, welche in vier getrennten Serientrommeln geschaltet sind.

Die charakteristischen Kurven der beiden Maschinen sind in den Fig. 17 und 18 dargestellt. Leerlaufscharakteristik, Kurzschlußstrom, daraus der Spannungsabfall. Interessant ist die sogenannte V-Kurve, welche am leerlaufenden Motor aufgenommen wurde und welche die Abhängigkeit des aufgenommenen primären Hochspannungsstromes als Funktion von der variablen Erregung darstellt.

Fig. 15.

Man sieht, daß der Strom bei Untererregung und bei Übererregung anwächst. Die V-Kurve wird übrigens bei belasteter Maschine flacher.

In dem folgenden Kurvenbild sind die Leerlaufscharakteristiken der 530 *KW* Bahn- und der Lichtmaschinen dargestellt.

Man sieht ganz gut, wie die Maschinen trotz der verschiedenartigen Wickelung sich ergänzen können.

Bei hohen Stromstärken und relativ grossen Kollektorgeschwindigkeiten bewähren sich Kohlenbürsten nicht mehr gut, sie machen den Kollektor schon durch die erhöhte mechanische Reibung heiß. Andererseits haben die Kohlenbürsten einen großen Vorzug, sie mindern die Funkenbildung und polieren den Stromabgeber. Wir haben die Vorteile der Kohlen-

A 390. WJJ 650.

Fig. 16.

und Kupferbürsten in dem vorliegenden Muster kombiniert

In den Unterstationen stehen noch die Zusatz- bezw. Ausgleichsmaschinen. Die Zusatzmaschine ist in zwei getrennten Maschinen ausgeführt, so daß wir Sätze von vier Maschinen haben, die miteinander gekuppelt sind. Die Trennung der Zusatzmaschine in zwei Maschinen hat den Zweck, die Batteriehälften einzeln nachladen zu können. Auch hier zeigt sich wieder, wie gut die Systeme von Bahn und Licht zu einander passen, da die Zusatzmaschinen nicht nur zur

Fig. 17.

Fig. 18.

Ladung der Lichtbatterie, sondern ohne weiteres zur Aufladung der Pufferbatterie verwendet werden können. Die Magnete der Motoren, bezw. der Ausgleichsmaschinen sind nach S c h u c k e r t s Patent kreuzweise auf die Dreileiterhälften geschaltet, was den Ausgleich beträchtlich unterstützt. Getrennt sind in den Unterstationen die Schaltwände von Bahn und Licht. Ich führe hier nur einige Ansichten der Unterstation Währing auf.

Auf der Bahnschaltwand fallen hauptsächlich die Automaten (Fig. 19) auf, auf deren Konstruktion ich etwas näher eingehen will.

Das Ausschalten ist auf zwei parallele Strecken verteilt: eine Hauptstrecke und eine Nebenstrecke. Die Nebenstrecke hat leicht auswechselbare Kontakte und wird immer vor der Hauptstrecke ein- und nach der Hauptstrecke ausgeschaltet, so daß Funken immer nur an der Nebenstrecke auftreten können. Beide Schaltstrecken stehen mit einem Hebel in Verbindung, welcher in der eingeschalteten Stellung durch eine Nasenklinke gehalten wird. Im Innern des stromdurchflossenen Solenoides befindet sich ein röhrenförmiger Kern, welcher durch den Strom in das Solenoid hineingezogen wird. Bei Überschreitung der Stromstärke, für welche der Automat eingestellt ist, schlägt nun ein Anschlag des röhrenförmigen Eisenkernes gegen die den Hebel festhaltende Klinke und der Automat wird durch Federkraft abgeschaltet. Der Abschaltefunke entsteht, wie gesagt, an der dem Hauptkontakt parallel liegenden, leicht auswechselbaren Nebenstrecke. Außerdem liegt diese Strecke in einem Kamin und dieser Kamin selbst wieder liegt in einem sehr starken magnetischen Blasfeld, welches von der Solenoidspule erzeugt wird.

Der Vollständigkeit halber bringe ich noch ein Bild einer Akkumulatorenbatterie aus Mariahilf. Es ist eine Lichtbatterie mit einer Kapazität von 3000 Amp.-Stunden und einer Entlade-Stromstärke von 1008 Amp.

Vom Drehstromnetz, welches erst vor kurzer Zeit in Betrieb kam, zeige ich nur ein Schalthäuschen, Vor- und Rückseite. Auf der einen Seite sieht man die Hochspannungssicherungen und Schalter, auf der andern Seite die Niederspannungsapparate.

Die Gesamtmaschinenleistung der Zentrale und der Unterstationen beziffert sich auf 77.450 *PS*, wozu jetzt noch kommen 550 *KW* an Transformatoren.

Durch die Liebenswürdigkeit der Betriebsleitung bin ich in der Lage, Ihnen eine Betriebskurve aus der Zentrale für eine Woche vorzuzeigen. Interessant ist, daß die Kurve die höchsten Spitzen aufzeigt am Samstag Abend und am Montag Früh.

Ich brauche nicht hervorzuheben, daß sämtliche eingegangenen Garantien durch scharfe Abnahmeversuche erhärtet werden mußten.

Die städtische Bauleitung hat nun das Resultat der Zentrale in einer Tabelle zusammengestellt und der Freundlichkeit des Herrn Bau-Inspektors K l o s e verdanke ich es, daß ich Ihnen diese Zusammenstellung hier vorführen kann.

Ergebnisse der Garantieversuche über Dampfverbrauch.

Gegenstand des Versuches	Benennung	Bedingungsgemäß	Versuchs-Ergebnisse bei Aggregat I Bahnwerk	Aggregat IV Bahnwerk	Aggregat II Lichtwerk
Indizierte Arbeit d. Dampfmaschine	*PS i*	—	3264	3320	3388
Gesamtleistung des Generators abzügl. Erregung	*KW*	2000	2089	2091	2086
Gesamtwirkungsgrad der Dampfdynamos, rein . .	%	82·7	86·9	85·6	83·7
Dampfverbrauch pro ind. *PS*-Stunde	*kg*	4·55	4·51	4·55	4·28
*Kohlenverbrauch pro ind. *PS*-Stunde	*kg*	—	0·69	0·65	0·60
*Kohlenverbrauch pro *KW*-Stunde	*kg*	1·065	1·059	1·011	0·96

* Förderkohle von 6700—6760 Calorien.

Fig. 19.

Fig. 20.

Es war garantiert, daß pro *KW*-Stunde 1·065 *kg* Kohle verbraucht werden dürfen. Aus den Aufnahmen an drei Aggregaten geht hervor, daß tatsächlich gebraucht worden ist: im Mittnl 1·01 *kg* Kohle pro erzeugte *KW*-Stunde. Zugestanden war ferner, daß pro *KW*-Stunde, abgegeben an den Unterstationssammelschienen, verbraucht werden dürfen: 1·35 *kg* Kohle, tatsächlich ergibt der Betrieb, daß wir schon auf 1·2 *kg* Kohle heruntergekommen sind pro *KW*-Stunde, abgegeben an den Unterstationssammelschienen.

Der Betrieb der Werke ist bis jetzt anstandslos von statten gegangen; die Erwartungen, welche die Stadt Wien auf die Rentabilität ihres Werkes hegt, gehen nach vorhergesagtem auch in Erfüllung und so darf ich zum Schlusse sagen, daß die Stadt Wien der Reihe ihrer Baudenkmäler ein neues und nicht das geringste zugefügt hat, sich selbst zur Ehre, ihren Bürgern zu Nutz und Frommen und der Elektrotechnik zum Ruhme.

Elektrische Zündvorrichtungen von Verbrennungsmotoren.

Die elektrische Zündung von Verbrennungsmotoren ist fast so alt wie die Gasmaschine selbst. Der erste betriebsfähige Gasmotor, die atmosphärische Gasmaschine von Lenoir (1860) war mit elektrischer Zündung versehen und seitdem ist die elektrische Zündung ein ständiges Zubehör der Gasmaschine geblieben. Durch den Automobilismus ist der elektrischen Zündung ein neues wichtiges Gebiet erstanden. H. Armagnat gibt in einem Aufsatz über dieses Thema eine gute Übersicht über die Neuerungen auf diesem Gebiet und über die wesentlichsten Gesichtspunkte, von deren Einhaltung der Erfolg bei der Konstruktion einer neuen Zündung abhängt. Die vorliegende Arbeit bildet einen Auszug aus diesem Aufsatze.*)

Man hat zwei prinzipiell verschiedene Zündsysteme zu unterscheiden, nämlich die Induktionsspule und den Funken der beim Öffnen des Stromes einer magnetelektrischen Maschine entsteht. Die Zündung durch die Induktionsspule ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Die Batterie B liefert den Strom, der durch die Primärwickelung P, den Unterbrecher M und den Kontakt $A\,D$ fließt. Der sekundäre Stromkreis wird gebildet von der Sekundärwickelung S, der Zündkerze K und dem Gehäuse des Zylinders. Die durch den Unterbrecher M erzeugten Oszillationen induzieren in S einen Strom, der sich bei K in Form einer Funkenreihe entladet. Die wesentlichsten Elemente dieses Systems sind die Scheibe A, der Unterbrecher M und die Zündkerze K. Die Verbesserungen dieses Systems beziehen sich durchwegs auf diese Bestandteile.

Fig. 1. Fig. 2.

Das zweite Hauptsystem: Zündung durch den Öffnungsfunken wurde 1888 von Deliège angegeben. Seine Anordnung ist in Fig. 2 schematisch dargestellt. Hier bedeutet A einen Anker, etwa von der Form des Siemens-Doppel-T-Ankers, der sich zwischen den Polschuhen eines permanenten Magnets M dreht. Diese Drehung geschieht durch den Winkelhebel H. Der Anschlag auf der Scheibe J dreht den Winkelhebel nach rechts, bringt dadurch die Spule aus der Lage $x\,x$ in die Lage $y\,y$. In dem Augenblicke, in welchem der Anschlag den Winkelhebel verläßt, reißt die Feder F_1 die Spule in die frühere Lage zurück.

Hiedurch entsteht ein starker Strom, der bei a unterbrochen wird. Die Unterbrechung wird ebenfalls durch F_1 eingeleitet und durch die Gabel G und den Hebel H_2 bewerkstelligt. Die Verbesserungen an diesem System beziehen sich vor allem auf die magnetelektrische Maschine und die Unterbrechung. Nach dieser einleitenden Darlegung allgemeiner Natur mögen einige spezielle Bemerkungen Platz finden.

Was den Moment der Zündung betrifft, so verlangt die Theorie, daß dieselbe im toten Punkt erfolge, weil dort der Druck ein Maximum ist. In praxi ist eine gewisse „Vorzündung“

*) Ind. électr. [illegible], S. 40[illegible].

erforderlich, weil die Verbrennung in Gasen sich nur mit einer Geschwindigkeit von etwa 5 *m*/sek. fortpflanzt. Einzelne Konstrukteure halten die Vorzündung während des Betriebes konstant und verzögern nur die Zündung beim Anlauf. Diese Lösung ist nur beim magnetelektrischen System (Deliège) anwendbar. Der Funke, der im Zylinder überspringt, ist bei den zwei erwähnten Systemen verschieden. Beim Induktionssystem ist die Funkenlänge konstant. Die Berechnung der notwendigen Durchschlagsspannung hat den hohen Druck und die hohe Temperatur des Gemisches zu berücksichtigen. Der Funken ist immer oszillatorisch und zwar von kurzer Periode. Bei dem zweiten System wird der Funke leichter erhalten, es kommt daher selten ein Ausbleiben der Zündung vor. Solche nur freiwillige Aussetzerhübe entstehen durch Verschmutzung der Elektroden mit Öl etc.; wie andererseits der leitende Rußniederschlag auf denselben eine plötzliche Unterbrechung verhindert.

Die Induktionsspulen werden so gewählt, daß Funkenlängen von 3—20 *mm* mit Sicherheit erhalten werden. Ihre Bauart zeigt nichts Bemerkenswertes. Hingegen bietet die Konstruktion des Unterbrechers eine Reihe interessanter Probleme. Der Neef'sche Hammer, der überdies noch heute vielfach verwendet wird, ist von verschiedenen Seiten verbessert worden. Zwei der modernsten Verbesserungen sind die Unterbrecher oder „trembleurs“ von Carpentier und Arnoux & Guerre.

Fig. 3.

Der Unterbrecher von Arnoux & Guerre ist in diesen Blättern bereits beschrieben worden.**) Es erübrigt daher nur die Beschreibung des „rupteur atonique“ von Carpentier (Fig. 3). Bei der Konstruktion waren im wesentlichen folgende Gesichtspunkte maßgebend: 1. Die Unterbrechung soll in einem bestimmten Moment erfolgen, wenn der Strom eine bestimmte, durch die Regelung bedingte Stärke hat, 2. die Trennung der Kontakte soll sehr rasch erfolgen, 3. das System soll entweder gar keine Eigenschwingung besitzen, oder eine solche von sehr geringer Dauer. Das Stück Eisen *A* schwingt um den Punkt *O*; in der Ruhe liegt es auf der Schraube *S'* auf. Die Feder *F* wirkt auf *A* konstant ziehend. Der Stromkreis ist durch *L* und *S* geschlossen. Die Anziehung von *K* auf *A* bewirkt die Aufwärtsbewegung dieses Teiles. Auf dem Wege stößt die Fortsetzung auf *L* und bewirkt eine plötzliche Unterbrechung. Durch die Feder *F* ist die Stahlzunge *A* an der Schwingung gehindert, ebenso wird *L* durch die Schraube *S* so stark gespannt, daß eine Vibration ausgeschlossen erscheint. Die Zunge *A* wird erst angezogen, wenn der Strom in der Spule genügend groß ist, um die Kraft der Feder zu überwinden.

Fig. 5.

Fig. 4. Fig. 7.

Die Geschwindigkeit der Unterbrechung hängt daher davon ab, wie rasch dieser Strom die verlangte Intensität erreicht. Da dies nur von der Selbstinduktion und dem Widerstand der Spule, also elektrischen Größen, abhängt, so ist die Frequenz der Unterbrechung durch Änderung der elektrischen Konstanten regelbar.

Bei einer Reihe anderer Systeme geschieht die Unterbrechung nicht durch die magnetische Wirkung der Spule, sondern durch die Klinke selbst. Als Beispiel mögen die Unterbrecher von Dion & Bouton und Aster beschrieben werden. (Fig. 4 u. 5). Bei der ersten Ausführung hebt die Klinke die Blattfeder *F* und reißt sie von der Schraube. Beim System Aster ist die Wirkung umgekehrt, indem durch die Klinke die Feder *F* gehoben und damit der Kontakt hergestellt wird.

Da es bei Mehrzylindermotoren unmöglich ist, die gleichzeitige Zündung in allen Zylindern zu erreichen, so wird der Funke nach der Reihe in jedem Zylinder erzeugt.

Charron, Girardot & Voigt haben zu diesem Zweck einen Kontaktapparat gebaut, der zwei Reihen von Kontaktknöpfen enthält. Über dieselben streifen zwei Kontakthebel. Die eine Reihe dient zur Einschaltung des Unterbrechers, die zweite Reihe stellt die Verbindung mit der Kerze her. Da die Konstruktion der Klinken und Zündkerzen nur für den Motorenbau von Interesse ist, so soll darauf nicht weiter eingegangen werden. Hingegen sind einige Systeme von magnetelektrischen Maschinen bemerkenswert.

Fig. 6.

Das System Dayton sieht eine kleine Dynamo vor, deren Erregung durch permanente Magnete und eine Serienwickelung erfolgt. Um das Anwachsen des Stromes über eine gewisse Grenze zu verhindern, wird bei diesem System — wie überdies bei vielen anderen — die Dynamo durch einen Fliehkraftregler ausgerückt.

Die magnetelektrische Maschine nach Simms Bosch ist eine kleine Induktormaschine, wie der Starkstromtechniker sagen würde. Es befindet sich im Felde des permanenten Magnets *NS* der feststehende Doppel-*T*-Anker. (Fig. 6.) Im Zwischenraum bewegt sich ein zylindrischer Eisenrahmen und zwar entweder rotierend oder mittels einer Kurbel oszillierend.

Hiedurch wird der Kraftfluß durch *A* umgekehrt und in *A* entsteht ein Wechselstrom. Die Anordnung besitzt den Vorteil, keiner Schleifringe u. dgl. zu bedürfen. Das System Bergmann bildet die Umkehrung des Vorigen. Hier ist der Rahmen fix, aber der Anker beweglich. Die „fixen“ Teile dieser Systeme sind übrigens einer kleinen Verstellung fähig. Dieselbe erfolgt durch den Vorzündungshebel, um den Moment der Unterbrechung mit dem Höchstwert des Stromes zusammenfallen zu lassen.

Die Konstruktion der Vorrichtungen zur Vorzündung und Unterbrechung ist sehr mannigfaltig, obwohl das Prinzip das gleiche bleibt. Um ein Beispiel für die konstruktive Lösung des Problems zu geben, sei das System Mercedes beschrieben. (Fig. 7).

Die Stange *A* wird durch die Feder *B* und das Röllchen *C* an die Klinke *D* gepreßt.

Wenn der Vorsprung der Klinke das Röllchen und die Spindel hebt, wird der Hebel *E* frei und die Feder *F* stellt den Kontakt bei *G* zwischen einem Stift und dem Hebel *L* her. Das Röllchen gleitet nun rasch am Daumen herab und reißt den Hebel *E* zurück. Hiedurch wird die verlangte plötzliche Stromunterbrechung hergestellt. Indem man auf derselben Welle mehrere entsprechend versetzte Klinken anordnet, kann man mit einer Maschine die Zündung in mehreren Zylindern vornehmen.

---

150 *PS* Drehstrommotoren bei 68 Touren.

Die Staats-Eisenbahn-Gesellschaft ersetzte in ihren drei Kladnoer Kohlenschächten „Theodor“, „Ronna“ und „Engert“ die Dampfmaschinen der unterirdischen Wasserhaltungen durch Drehstrommotoren. Die vorhandenen Pumpen älterer Bauart machten bloß 68 Touren p. M. und es mußten daher, da bei diesen Anlagen seitens des Elektrotechnikers der St.-E.-G. unbedingt direkte Kupplung verlangt wurde, die zugehörigen Induktionsmotoren von 150 *PS* für die ungewöhnlich niedrige Tourenzahl von 68 Touren gebaut werden. Der Umstand, daß die Primärstation auf „Theodor“-Schacht Strom von bloß 21 Perioden liefert, ermöglichte die schwierige Aufgabe der Konstruktion dieser von der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag gebauten Motoren. Dieselben erhielten, da sie 36polig gewickelt sind, den unge-

**) Z. f. E. 1903, Heft 9.

Fig. I.

wöhnlich großen Rotordurchmesser von 2·95 *m*, bei sehr geringer Eisenbreite. Da hiebei der Luftraum bloß 1·75 *mm* beträgt, so mußten zur Versteifung des Stators die seitlichen Lagerschilder sternförmig ausgebildet werden, wie aus der beistehenden Abbildung ersichtlich. Die Proberesultate ergeben bezüglich Leistungsfaktor, Wirkungsgrad und Überlastungsfähigkeit, wie aus den beistehenden Kurven ersichtlich, in Anbetracht der sehr niedrigen Tourenzahl vorzügliche Werte. Die Erwärmung der Motoren ist naturgemäß wegen der verhältnismäßig reichlichen Ausstrahlungsfläche eine minimale.

Fig. II.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

Der Einphasenmotor System Heyland in seiner heutigen Ausführung und Verwendung. Schmidt. Die sowohl in ihrer äußeren Form als auch in der konstruktiven Ausführung den Drehfeldmotoren mit gewickeltem Anker ähnlichen Heyland-Motoren werden in Deutschland von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Comp. in Frankfurt a. M. ausgeführt. Was Gewicht, Leistung, Nutzeffekt und cos φ anlangt, bleiben sie nur wenig hinter den erstgenannten zurück, laufen unter Belastung an, verbrauchen dabei den doppelten Normalstrom und können um 50—70% überlastet werden. Die kleinen Motoren sind offen oder geschlossen, die größeren offen mit angebauten Lagern. Das Statoreisen ist zum Zwecke besserer Ventilation vom Gehäuse getrennt. Der Anker ist dreiphasig gewickelt; der Stator hat eine Hauptwickelung in halbgeschlossenen und eine Hilfswickelung von wenigen Windungen in geschlossenen Nuten. Das Hilfsfeld ist stärker als das Hauptfeld und gegen dieses stark phasenverschoben. Durch Schließen des Hauptschalters werden beim Anlassen beide Wickelungen eingeschaltet; die Rotorbürsten sind an einen Widerstand angelegt, der allmählich kurzgeschlossen wird. Bei halber Tourenzahl wird die Hilfswickelung durch einen mit dem Anlasser gekuppelten Schalter ausgeschaltet.

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 2.

Die Figuren 1 und 2 zeigen die Ergebnisse der mit einem 6 *PS* vierpoligen Motor für 220 *V*, 50 ∼, 1500 Touren, vorgenommenen Versuche. Der Motor wiegt 230 *kg*; er nimmt normal 30·5 *A* auf bei einem Wirkungsgrad von 77% und cos φ = 0·84; beim Anlaufen braucht er 50 *A*. Die Motoren werden für 40—100 ∼ und 1/2—100 *PS* gebaut. Es werden auch Motoren gebaut, bei welchen der Anlaufstrom gleich ist dem Normalstrom und das Anlaufdrehmoment 1/2—1/3 des normalen. Bei diesem wird in die Hauptwickelung beim Anlassen ein induktionsfreier Widerstand eingeschaltet und dann kurzgeschlossen. Besonders geeignet ist der Heyland-Motor im Hebewerksbetrieb; dort wird er direkt mit der die Trommel antreibenden Schnecke gekuppelt. Hiebei wird ein von F. Klöckner in Köln gebauter Anlasser verwendet (Fig. 3). Dieser Anlasser besteht aus einem dreiphasigen Widerstand, kombiniert mit einem zweiphasigen Umschalter und einem Doppelumschalter für die Hilfsphase. Durch Drehen der Spindel werden die schraffierten Teile *a*, *b*, *c* verdreht, die voneinander isoliert sind und auf Schleifringen schleifende Bürsten tragen. Durch *b c* wird zuerst der Statorstrom, dann durch *a* der Rotorstrom geschlossen. Die Spindel wird soweit verdreht, bis das Röllchen *d* an *e* anstößt und dabei die Hilfsphase öffnet. Dieser Moment kann nach Bedarf durch Schraube *f* eingestellt werden. Interessant ist eine für die Metropolitan Electric Supply Comp. in London errichtete Anlage, bei welcher ein 150 *PS* Heyland-Motor für 1000—1100 *V* zum Antrieb einer Gleichstromdynamo von 100 *KW*, 200—230 *V* dient.

(E. T. Z. 7. Mai 1903.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Modell für die Fortpflanzung der Elektrizität in langen Leitungen. Prof. Franklin demonstrierte kürzlich in einem Vortrag vor der A. I. E. E. ein Modell, das die elektrischen Erscheinungen in einer langen Einphasenleitung wiedergibt. Das Prinzip des Apparats besteht darin, daß eine Schraubenlinie, welche auf die Mantelfläche eines Zylinders gezeichnet wird, bei gleichförmiger Umdrehung den Eindruck gleichförmig fortschreitender Wellen hervorruft. Zeichnet man zwei Schraubenlinien, eine rechtsgängige und eine linksgängige, so können auch die reflektierten Wellen dargestellt werden. Macht man den Radius der Schraube nicht konstant, sondern längs der Achse ständig abnehmend, so kann auch die Dämpfung durch Widerstand und Ableitung reproduziert werden. Die Amplitude jeder Wellenreihe nimmt logarithmisch ab, durch die vereinte Wirkung der primären und reflektierten Welle entstehen die bekannten Bilder der stehenden Welle. (El. World & Eng. Nr. 14.)

Neuere Hochspannungsschalter. Gerhardt.
Neben den Schaltern mit Hörnern zum Unterbrechen hochgespannter Ströme, bei welchen der Lichtbogen in die Höhe getrieben und dort unterbrochen wird, finden die Ölausschalter, wie sie schon lange in Amerika gemacht werden, immer mehr Eingang auch in Deutschland. Der Artikel behandelt die von der Union Elektrizitätsgesellschaft ausgeführten Ölausschalter. Der Deckel des das Öl enthaltenden Gefäßes ist als Befestigungskonsole ausgeführt und trägt die festen Kontakte mit den Leitungsanschlüssen, sowie das Hebelwerk zur Betätigung der beweglichen Kontakt. Die ersteren bestehen aus mehreren Federn, deren Ende eine größere Metallmasse tragen. Die Zuleitungen zu den Federkontakten führen durch längsdurchbohrte Porzellanisolatoren, die auf dem Deckel festsitzen; außerhalb des Schalters endigen sie in die Anschlußklemmen. Unterbrechung und Stromschluß erfolgt zwischen zwei festen Kontakten mittels einer beweglichen Brücke, deren Enden nach oben hin konisch zulaufende viereckige Prismen tragen, an deren Flächen sich die Kontaktfedern anlegen; diese Brücke wird durch das Kniehebelwerk betätigt, in der Weise, daß die Unterbrechung momentan erfolgt. Bei mehrphasigen Schaltern wird jede Phase in einem besonderen Ölbehälter unterbrochen. Diese Schalter sind für 100—300 *A* bei 3000 *V* bestimmt. Für höhere Spannungen und Stromstärken tritt an Stelle des Handbetriebes die mechanische oder elektrische Betätigung.

Bei Gleichstromanlagen treten diese Schalter an Stelle der Hochspannungssicherungen; dann müssen sie jedoch mit einer Vorrichtung ausgestattet sein, die sie befähigt, automatisch den Strom abzuschalten. Dies besorgt ein Relais, das auf eine lösbare Klinke wirkt, welche den Handhebel des Schalters in der Schlußstellung geschlossen hält. Wird das Relais erregt, so zieht es die Klinke an und diese gibt den Handhebel und damit das Kniegelenk frei.

Die von der Firma angegebene Schaltung bei Wechselstromanlagen, bei welchen infolge Kurzschlusses in der Leitung der Schalter automatisch die Leitung abschalten soll, ist ähnlich den in Amerika schon lange gebräuchlichen.*) In zwei Zweige eines Drehstromnetzes sind die primären Wicklungen eines Transformators eingeschaltet, die beiden sekundären führen zu zwei Magnetspulen eines Relais. Steigt der Strom in der Leitung, also in der Primärwikelung infolge eines Kurzschlusses übermäßig an, so wird infolge der anwachsenden sekundären Stromstärke die betreffende Magnetspule ihren Eisenkern einziehen, der dabei auf die Auslöseklinke wirkt und dadurch den Ausschalthebel in die Offenstellung freigibt. Damit die Ausschaltung aber erst dann erfolge, wenn der Kurzschluß einige Zeit andauert, ist in den Stromkreis jeder sekundären Transformatorwickelung eine Zeitauslösung eingeschaltet, d. i. ein zweiter Magnet, welcher bei einer gegebenen exzessiven Stromstärke ein Antriebswerk auslöst. Dieses bringt eine Kontaktscheibe in Umdrehung, die einen Kontakt schließt, durch welchen das den Schalter betätigende Auslöserelais erregt wird. Durch entsprechende Regelung ist es möglich, die Zeit, welche die Kontaktscheibe braucht, um den Kontakt herzustellen, festzusetzen.

Um zu verhüten, daß durch irgendwelche Spannungsverschiebungen eine Unterstation Strom in die Zentrale zurücksende, muß der Ausschalter mit einer Vorrichtung versehen sein, durch welche er, im Falle ein solcher Rückfluß der Energie auftritt, den Strom abschaltet. Zu diesem Zwecke wird in den Stromkreis der Relais ein Kontakt eingeschaltet, welcher durch eine auf einen gewissen Ausschlagwinkel begrenzte Drehung des Ankers eines kleinen Elektromotors geschlossen wird. Der Anker des Motors ist an die Sekundäre eines Spannungstransformators, das Motorfeld an die Sekundäre eines Stromtransformators geschlossen. Bei richtigem Stromfluß erhält der Anker ein Drehmoment in einem bestimmten Sinne, das aber durch einen Anschlag aufgehoben wird. Kehrt der Strom in einer Leitung um, so erhält der Anker infolge der Phasenverschiebung zwischen Feldstrom und Ankerstrom ein Drehmoment im entgegengesetzten Sinn und der auf der Ankerwelle angebrachte Kontaktarm schließt den Kontakt und damit den Strom für das Auslöserelais (E. T. Z. 9. 4. 1903).

*) Siehe die Beschreibung in der Z. f. E. 1900, H. 26, 27, 28.

3. Elektrische Beleuchtung.

Elektrische Zugsbeleuchtung auf den D-Zügen der preußischen Staatsbahnen. Ch. Jacquin beschreibt ausführlich das System Dr. Büttner, das auf den D-Zügen Berlin – Saßnitz seit April 1902 und auf zwei Zügen Berlin—Hamburg seit November 1902 mit Erfolg in Anwendung steht. Das System besitzt einen auf der Lokomotive aufgestellten Generator, der die auf den Waggons untergebrachten Sammlerbatterien und Lampen speist. Das Haupthindernis gegen die Einführung eines solchen Systems liegt in der Inkonstanz der Lampenspannung infolge des Spannungsunterschiedes (1·9—2·7 *V*) an der Akkumulatorenzelle. Zellenschalter, Automaten und dergl. sind auf Eisenbahnzügen nicht anwendbar. Dr. Büttner, resp. die A. E. G. begegnet dieser Schwierigkeit, indem vor die Glühlampen ein Ballastwiderstand gelegt wird. Dieser ist dem Ballastwiderstand der Nernstlampe nachgebildet und besteht aus einer 10 *cm* langen Glühlampe mit Eisenfaden. Der Energieverlust im Ballastwiderstand beträgt 30% gegen 12 – 15% in den Rheostaten der anderen Systeme.

Der Generator wird von einer De Laval-Turbine angetrieben und steht auf einer Plattform, die zwischen Dampfdom und Sicherheitsventil an den Kessel der Lokomotive angeschraubt ist. Die Turbine leistet bei 20.000 U. p. M. 15 *PS* und läuft in Kugellagern. Diese Geschwindigkeit wird in einem Zahnradgetriebe auf 2000 U. p. M. reduziert. Die Dynamo liefert 180 *A* bei 65—90 *V* Spannung. Das Gewicht der ganzen Einheit beträgt 600 *kg*. Am Führerstand ist außer dem Einlaßventil noch ein Rheostat, ein Ausschalter, Strom und Spannungszeiger, Automatausschalter und Spannungswähler angebracht. Eine ständig brennende rote Lampe zeigt dem Führer, daß die Dynamo in Ordnung ist. Der Strom wird durch eine Hauptleitung, die aus zwei starken Kabeln besteht, allen Wagen zugeführt. Die Stromkupplung der einzelnen Wagen erfolgt durch ein Doppelleiterkabelstück, das an beiden Enden Kontaktmuffen trägt. Die Sammlerbatterien bestehen aus 32 Zellen, entsprechend einer Spannung von 62—72 *V*. Der Unterschied zwischen dieser Spannung und der Lampenspannung (48 *V*) wird von den Ballastwiderständen verzehrt. In den Abteilen erster Klasse sind 2 Lampen à 20 Kerzen und 4 Leselampen à 6 Kerzen, in den Abteilen zweiter Klasse 2 Lampen à 16 Kerzen und die Leselampen, in den Abteilen dritter Klasse eine Lampe à 20 Kerzen angebracht. Nur die Leselampen sind von den Reisenden ausschaltbar, während der Kondukteur nur je eine von den beiden Lampen in den Abteilen erster und zweiter Klasse ausschalten kann. Die Korridore und Klosetts sind durch 12-Kerzen-Lampen erhellt. Der Wagen erster und zweiter Klasse hat bei 36 Plätzen 356—524 Kerzen, auf dem Wagen dritter Klasse zu 64 Plätzen sind 232 Kerzen installiert. Der spezifische Wattverbrauch der Lampen beträgt drei Watt. Jeder Wagen enthält eine kleine Verteilungstafel mit dem Stromrichtungszeiger (und Voltmeter). Die Sammlerbatterie besteht aus 32 Tudorzellen von 75 *A*/Std. Kapazität. Der Originalartikel enthält genaue Angaben über Fahrplan und Diensteinteilung, aus welchen hervorgeht, daß die Akkumulatoren nur ganz kurze Zeit beansprucht sind und somit eine beträchtliche Reserve darstellen. Die De Laval-Turbine hat einen ziemlich großen Dampfverbrauch (20 *kg* und mehr). Man beabsichtigt daher die Turbine durch einen wirtschaftlicheren Motor, wahrscheinlich einen Hultmotor, für den 16 *kg* garantiert wurden, zu ersetzen. (L'ecl. electr. Nr. 16.)

Das neue elektrische Schnellblinkfeuer auf Helgoland. O. Krell jr. Es war für die Herstellung dieses Drehfeuers die Aufgabe gestellt, Strahlenbündel von 30 Mill. Kerzenstärken bei einem max. Verbrauch von 100 *A* zu schaffen; die Dauer der Lichtblitze, die einander in je fünf Sekunden folgen sollen, wurden zu $^1/_{10}$ Sek. festgesetzt. Die Firma Schuckert in Nürnberg hat ihre bekannten Scheinwerfer mit Glasparabolspiegel zur Anwendung gebracht, bei welchen die Kohlenspitzen in der Rotationsachse des Paraboloides, also horizontal, liegen, und der positive Krater in den Brennpunkte des Paraboloides fällt.

Es sind drei um 120° gegeneinander versetzte Scheinwerfer mit 75 *cm* Spiegeldurchmesser und 120 *cm* Brennweite auf eine Drehscheibe aufgesetzt, der mit vier Touren pro Minute durch einen kleinen Elektromotor in Umdrehung versetzt wird. Die Lampenstromstärke beträgt 34 *A*, der Durchmesser des Kraters ist dann 9·7 *mm*. In der Mitte dieser drei Scheinwerfer

ist ein vierter, höher liegender, auf einer durch die Säule des ersten hindurchgehenden Säule mit kleiner Drehscheibe angeordnet; dieser gibt, weil seine Scheibe sich mit dreimal größerer Geschwindigkeit dreht, Lichtblitze von $1/_{30}$ Sekunde.

Die Drehscheibe lagert auf einem Kugelkranz und ist am Umfang mit einem Zahnkranz versehen, durch welchen sie mittels eines kleinen Elektromotors mit in Öl laufendem Schneckenvorgelege angetrieben wird u. zw. unter Vermittlung einer Rutschkuppelung und eines Zahnrades aus Rohhaut. Die gleiche Einrichtung ist für die Drehung der oberen Drehscheibe gewählt. Durch diese Anordnung wird die Mitte frei und dort sind die Anschlüsse für die festen zu den beweglichen Stromleitern angeordnet. Diese Verbindung wird durch sechs Quecksilbernäpfe und in diese tauchende, eiserne Messer hergestellt. Beide Drehscheiben sind mittels Schwimmer im Quecksilberbade ausbalanziert.

Die Scheinwerfergehäuse sind nach vornehin offen. Die Lampe, eine Nebenschlußlampe der Schuckert'schen Type für Marinescheinwerfer, mit einfachem Bogenbilder, ist mittels eines Handrädchens in Richtung der Spiegelachse verschiebbar, so daß der Krater genau in den Focus eingestellt werden kann. Aus dem Schaltungsschema ist zu entnehmen, daß die Leitungen zur unteren Drehscheibe, also die drei Lampenleitungen und die Motorleitung durch einen vierpoligen Ausschalter angeschaltet werden, ebenso die obere Lampe und der Motor für die obere Drehscheibe durch einen zweiten zweipoligen Ausschalter. Die in Nürnberg mit einem Weber'schen Photometer auf 1290 *m* Entfernung angestellten photometrischen Messungen haben für jede Lampe bei 26 *A* und 45 *V* als max. Lichtstärke 39·6 Mill. *N. K.* und als Mittel aus 11 Messungen 34·1 Mill. *N. K.* ergeben; bei 34 *A* und 45 *V* steigen diese Werte auf 42·7 Mill., bezw. 39·53 Mill. *N. K.* Der Strom wird von einer Dampfdynamo von 216 *A* für 65—75 *V* erzeugt; eine zweite dient als Reserve. Die Lichtquelle des Hauptfeuers liegt 82 *m*, die des oberen Feuers 83·2 *m* über dem Hochwasserspiegel. Die Lichtweite beträgt bei normalem Wetter 23 Seemeilen (= 42·61 *km*).

(E. T. Z. 16. April 1903.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Eine transportable Unterstation ist jüngst bei der elektrischen Bahn von Hazletown nach Wilkesbarre (Pa.) in Betrieb gesetzt worden. Diese Bahn verbindet in einer Länge von 42 *km* die beiden ohnehin schon durch zwei Dampfbahnlinien verbundenen Städte. In der Zentralstation wird mittels dreier Dampfgeneratoren von 400 *KW* bei 115 Touren Wechselstrom von 390 *V* und 50 ∾ erzeugt und in ruhenden Transformatoren auf 15.000 *V* erhöht. Die Umformung des Wechselstromes erfolgt in einer Unterstation in der Zentrale und einer in Wilkesbarre gelegenen mittels rotierender Umformer, die Gleichstrom von 625 *V* erzeugen und der Stromleitungsschiene zuführen. Wenn an irgend einer Stelle der Bahn der Verkehr ungewöhnlich dicht wird, was wegen der landschaftlichen Reize des Landstriches in der schönen Jahreszeit häufig auftritt, so wird an die Stelle eine Unterstation geschafft. Es ist dies ein auf zwei Drehgestellen ruhender Waggon von 11 *m* Länge und 2·9 *m* Breite mit abnehmbarem Dach, in welchem ein 400 *KW* rotierender Umformer (über dem einen Drehgestell) und drei in Dreiecksverbindung geschaltete Transformatoren (über dem zweiten Truck) eingebaut sind; den Raum an der Waggonwand zwischen Umformer und Transformator füllt die Schaltwand aus. Die Transformatoren, welche an Ort und Stelle mittels Bajonnettschalter an die Hochspannungsleitungen angeschlossen werden, sind in hohe Gehäuse eingebaut, um ein Überlaufen des Öles während der Fahrt zu verhindern. Das Gesamtgewicht des Wagens beträgt 23 *t*. (Str. R. J. 7. März 1903.)

Elektrische Lokomotive für 2400 Volt Gleichstrom. Die Compagnie L'Industrie électrique (Thury) in Genf hat der französischen Regierung für die Linie Mure-St. Georges (Isère) eine Gleichstromlokomotive für Dreileitersystem von 2400 *V* Außenspannung vorgeschlagen. Die Länge der Linie beträgt 30 *km*, die maximale Steigung 27‰, der minimale Radius 100 *m* bei 1000 *mm* Spurweite. Durch die Elektrisierung hofft man bei dem bedeutenden Gefäll Ersparnisse zu erzielen und überdies das Zuggewicht von 150 auf 300 *t* und die Geschwindigkeit von 20 *km*/Std. auf 23 *km*/Std. zu erhöhen. Augenblicklich befindet sich auf dieser Linie eine Dreiphasenlokomotive von Ganz & Co. im Probebetrieb. Die im Bau begriffene Thury-Lokomotive hat vier Motoren, die total 500 *PS* entwickeln. Die Motoren liegen beständig in Serie. Die Stromzuführung erfolgt durch zwei Bügel. Der Verbindungspunkt des zweiten und dritten Motors ist in Verbindung mit den Rädern, so daß die Schienen den neutralen Leiter bilden. Der geringen Spurweite wegen mußten die Motoren sehr gedrängt und für hohe Umlaufszahl gebaut werden. Es war daher auch ein doppeltes Zahnradvorgelege notwendig. Die Preßluft für die Bremse wird von einem Kompressor geliefert. Bei der Talfahrt wird elektrisch gebremst, indem die Motoren als Generatoren auf die Anlaßwiderstände arbeiten. (L'industr. électr. Nr. 272.)

Schienenreiniger. In einer Zuschrift an die Redaktion des Str. R. J. schlägt ein anonymer Erfinder vor, das Eis von der „dritten Schiene" nicht durch Abkratzen mittels Bürsten zu besorgen, sondern durch Schläge mit einer scharfkantigen Haue abzuhacken, nach demselben Vorgang, nach dem man die Trottoirs während des Winters vom Eis reinigt. Die Haue ist an dem Ende eines unter Federwirkung stehenden Kolbens angebracht, der sich in einem Zylinder *C* bewegen kann. Dieser Zylinder ist durch ein Ventil *B* mit dem an das Druckluftreservoir des Wagens angeschlossenem Zylinder *A* verbunden. Stößt der Kolben unter der Wirkung der Feder nach oben, so trifft er die Stange *E* des Ventiles *B* und öffnet dieses; die Druckluft tritt bei *B* in *C* ein und treibt den Kolben kräftig nach abwärts, bis er auf die Schiene aufschlägt. Das Ventil *B* schließt sich wieder. Dabei passiert der Kolben eine Öffnung *D* in der Zylinderwand durch welche die Druckluft in *C* ins Freie ausströmt. Nunmehr drückt die Feder den Kolben wieder hinauf und das Spiel beginnt von neuem (Fig. 4). (Str. R. J., 14. 3. 1903.)

Fig. 4.

6. Elektrizitätswerke und große Anlagen.

Elektrische Zentralstation im rheinischen Lignitbergwerk. Um die reichen Lignitlager bei Badorf (Rh.-Pr.) zwischen Köln und Bonn auszunützen, wurde dort ein Elektrizitätswerk zur Energielieferung an die umliegenden Ortschaften errichtet, in welchem Lignit als Feuerungsmaterial verwendet wird. Das Brennmaterial wird von der Schurfstelle durch eine elektrische Seilbahn in den Kesselraum geführt und dort durch automatisch wirkende Vorrichtungen den sieben Dampfkesseln von je 103 m^2 Heizfläche zugeführt, welche Dampf von zirka 10 Atm. erzeugen zur Speisung von drei Vertikal-Kompound-Dampfmaschinen zu 110, 475 und 900 *PS*; die letzteren treiben teils direkt, teils mittels Riemenübertragung Drehstrommaschinen von 5700 *V* an. Von der Zentrale führen unterirdisch verlegte Hochspannungskabel von 80 *km* Gesamtlänge nach den vier Hauptspeisepunkten in Bornheim, Poppelsdorf, Vochem und Weseling. Das Sekundärnetz gibt Strom von 110 und 120 *V* für die Beleuchtung und 220 *V* für Kraftzwecke ab. In 30 Fabriken sind Motoren von insgesamt 736 *PS* angeschlossen; elektrische Energie wird ferner zum großen Teil zu landwirtschaftlichen Zwecken abgegeben. Der Preis der Kilowattstunde für Licht stellt sich rund auf 60 h, für Kraft auf 21·6 h. Bei einem 7·5 *PS* Motor stellt sich bei 300 Stunden monatlichen Betrieb die Pferdestärke zu 15 h und bei 100 Stunden zu 17 h. Im September wurden auch Ortschaften am rechten Rheinufer an die Zentrale angeschlossen.

(Engin. 9. Jänner 1903.)

Kleinere Generatoreinheiten gegen große Generatoreinheiten. H. A. Lardner vertritt in einem Vortrag vor der A. I. E. E. die Ansicht, daß die Wahl von großen Maschineneinheiten nicht immer gerechtfertigt ist und daß kleinere in Wirklichkeit nicht viel unökonomischer sind und eine viel größere Betriebssicherheit gewährleisten. Es sind hiebei unter „großen Einheiten" Maschinen von 4—5000 *PS*, unter „kleineren Einheiten" solche von 500—2000 *PS* verstanden. — Da in großen Städten stets mehrere Punkte vorhanden sind, die für die Kohlen- und Wasserbeschaffung gleich günstig gelegen sind, so fällt dieser Grund zur Errichtung einer Station größten Stils fort. Die Ersparnis an Grundfläche hängt weniger von der Größe der Maschine als von der gewählten Type und dem Geschick des Konstrukteurs ab. Als Beispiel mögen die drei New-Yorker Stationen dienen, wo bei der Edison Cy. 5500 *PS* Maschinen 310 cm^2 per *PS* brauchen, bei der Metropolitan 4500 *PS* Maschinen 460 cm^2 per *PS*, und bei der Manhattan 8000 *PS* Maschinen 510 cm^2 per *PS*. Überdies dürfte auch die Einführung der Dampfturbine diesen Punkt zu Gunsten der kleineren Einheiten entscheiden. Was den Dampfverbrauch betrifft, so folgt aus den beigefügten Tabellen, daß die Verbrauchsziffern der großen Maschine (5·7—5·9 *kg* bei den erwähnten New-Yorker Maschinen) auch von kleineren Maschinen erreicht werden. Auch hier dürfte die Einführung der Dampfturbine die Verhältnisse zu Gunsten der kleineren Maschinen verschieben. Einen Vorteil der großen Maschinen bedeutet allerdings die Ersparnis an Arbeitskraft und Beaufsichtigungskosten. Was die Anschaffungskosten der großen Anlagen betrifft, so dürften, abgesehen von Antriebsmaschinen und Dynamos, die übrige Anlage eher teurer als billiger ausfallen. Speziell das Kesselhaus mit den Beschickvorrichtungen und Kohlenbunkern wird übermäßig kostspielig. Einen wesentlichen Vorteil großer Zentralstationen bildet der Umstand, daß sie große Territorien mit Strom versorgen, so daß verschiedene Bezirke, deren maximaler Stromverbrauch auf verschiedene Tageszeiten fällt, von

denselben Maschinen Strom erhalten. Hiedurch wird eine gleichmäßigere Belastung der Zentrale gesichert. Diesem Vorteil steht die größere Betriebssicherheit einer Anzahl der kleineren Zentralen gegenüber — ein Punkt, dessen Bedeutung nach Ansicht des Verfassers viel zu oft unterschätzt wird.

(Trans. Am. Inst. El. Eng., El. World & Eng. Nr. 18.)

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

Vergleichende Tabellen über Dampfmaschinen und Dampfturbinen.

Curtisturbogenerator, vertikale Welle.

Type	Höhe	Durchmesser	Grundfläche	Umlaufszahl
500 *KW*	3710 *mm*	2350 *mm*	4·25 m^2	1800
1500	5130	3050	7·23	900
3000	6720	4270	14·2	600
5000	8230	4520	16·1	500

Westinghouse-Parsonsturbogenerator, horizontale Welle.

Type	Höhe	Dimensionen	Grundfläche
400 *KW*	2140 *mm*	5.800 × 1560	8·7 m^2
1000	2440	13.100 × 2440	31·6
5500	4560	15.220 × 3660	55·2

Stehende Verbundmaschine mit Kondensation. Dynamo zwischen den Ständern.

Type	Dimensionen	Grundfläche	Umlaufszahl
500 *KW*	4560 × 6.710	30·4 m^2	120
1000	6400 × 7.320	46·6	110
1500	6710 × 8.550	57	100
2500	7100 × 9.750	68	90
3000	7100 × 10.380	72·2	75

Dampfverbrauch der Curtismaschine, trockener Dampf. η = mechanischer Wirkungsgrad der Turbine × Wirkungsgrad der Dynamo = 0·85.

Type	Druck	Vakuum	Dampf per KW/Std. volle Belastung	Dampf per KW/Std. halbe Belastung	Dampf per ind. PS/Std. volle Belastung
500 *KW*	13 Atm.	71 *cm Hg*	9·3 *kg*	10·6 *kg*	5·9 *kg*
1500	13	71	9·3	10·4	5·9
3000	13	71	9·3	9·8	5·9
5000	13	71	9·3	9·55	5·9

(Aus einem Vortrag von Lardner, El. World & Eng. Nr. 18.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Hysteresis bei Strömen von hoher Periodenzahl. Es ist noch nicht bekannt, wie die Hysteresis bei hohen Frequenzen von derselben abhängt. Verschiedene Forscher sind zu widersprechenden Resultaten gekommen. C. E. Guye und B. Herzfeld haben das Problem neuerdings untersucht, indem sie besonderen Wert auf Vermeidung von Wirbelströmen legten. Die Wirbelströme wirken in zweifacher Weise, einmal indem sie die Induktion durch Schirmwirkung verringern, andererseits durch Verluste infolge Joule'scher Wärme. Da die Wirbelströme von der Sättigung, der Permeabilität, der Frequenz und den Dimensionen des Eisens abhängen, so ist ihre Berechnung äußerst verwickelt und ungenau. Die Verfasser haben die Hysteresisarbeit durch eine thermische Methode gemessen. Es wurden zwei gleiche Eisendrähte in die Achsen zweier langer Magnetisierungsspulen gebracht. Diese Drähte bilden die Zweige eines Bolometers. Die Magnetisierungsspulen tragen je zwei Wickelungen, die durch Umschalter derartig verbunden werden können, daß sich ihre Wirkungen aufheben oder vereinigen. Die Spulen liegen in Serie. Vorerst wird die Brücke bei aufgehobener Magnetisierung abgeglichen. Dann wird der Strom in einer der Spulen umgekehrt, hiedurch ein magnetisches Feld erzeugt und das Eisen ummagnetisiert. Infolge der geringen Masse nimmt der Draht fast sofort eine stationäre Temperatur an. Da der Querschnitt des magnetisierten Drahtes sehr klein ist, so ist die Reaktion auf die magnetisierende Spule verschwindend. Die Versuche wurden mit Drähten zwischen 0·0038 und 0·0374 *cm* Durchmesser unternommen. Es zeigte sich daß bei dem stärkeren Drahte und hoher Induktion die Schirmwirkung der Wirbelströme zum Ausdruck kommt. Bei schwächeren Drähten sind die Wirbelströme zu vernachlässigen und ist die zur Ummagnetisierung verbrauchte Arbeit gegeben durch $A . n$ (n = Frequenz). A ist von der Frequenz unabhängig, d. h. die Geschwindigkeit, mit welcher der Zyklus beschrieben wird, ist ohne Einfluß auf die Magnetisierungsarbeit.

(Comptes rendus p. 957. Ecl. electr. Nr. 18.)

Wärmeausstrahlung des Radiums. Curie hat der Akademie der Wissenschaften zu Paris eine neue eigentümliche Eigenschaft des Radiums mitgeteilt. Die Beobachtungen haben nämlich ergeben, daß das Radium sich auf einer Temperatur von ungefähr 2·7 Grad Fahr. über den umgebenden Körpern für unbestimmbar lange Zeiten konstant erhält. Mindestens ist nach Verlauf mehrerer Monate keine Änderung eingetreten. Der Betrag an Wärme, der auf diese Art ausgestrahlt wird, ist so groß, daß damit jederzeit eine dem Radium gleiche Gewichtsmenge Eis geschmolzen werden könnte. Es ist noch unerklärt, woher diese Energiemenge kommt. Möglicherweise wandelt sich die lebendige Kraft der vom Radium fortgeschleuderten Partikelchen in Wärme um. Ist dies der Fall, so könnte bei der hohen Geschwindigkeit der ausgesandten Teilchen (ungefähr ein Zehntel der Lichtgeschwindigkeit) und bei vollständiger Umsetzung der lebendigen Kraft in Wärme aus einem einzigen Teilchen, an Gewicht gleich einem Samenkorn dieselbe Wärmemenge erhalten werden, wie bei der Verbrennung einer Tonne guter Steinkohlen.

Wenige Körnchen Radium in eine Glasröhre eingeschlossen und in die Westentasche gesteckt, erzeugen die empfindlichsten Schmerzen und zerstören das Hautgewebe in der Nähe der Glasröhre. Curie behauptet, es wäre verhängnisvoll, einem ganzen Pfund Radium in die Nähe zu gehen. (Engineering, 1903, p. 424.)

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Über die kathodische Abscheidung von Blei. Von K. Elbs und W. Rixon. Wird die Lösung eines Bleisalzes der Elektrolyse unterworfen, so kann sich das Blei auf der Kathode in zwei verschiedene Formen abscheiden: entweder in großen, glänzenden, krystallähnlichen Blättern, oder schwammig, mikrokrystallinisch in matten Nadeln. Die Verfasser fanden einen ausgeprägten Zusammenhang zwischen der kathodischen Ausscheidungsform und dem Gehalte des Elektrolyten an Plumbisalz. Der Bleischwamm, wie er sich auf den negativen Akkumulatorelektroden vorfindet, zeigt unter dem Mikroskop ebenfalls gut entwickelte, dicht verwachsene Nadeln, die nach Ansicht der Verfasser ebenfalls in Gegenwart von Plumbisulfat entstanden sein mußten. Mehrere Versuchsreihen zeigten, daß tatsächlich der Bleiakkumulator, ganz gleichgültig, ob im Lade-, Entlade- oder Ruhezustande, stets einen gewissen Gehalt an Disulfat aufwies. Die merkliche Selbstentladung, die dem Bleiakkumulator anhaftet, auch wenn chemisch reine Materialien verwendet wurden und Isolationsverluste nicht eintreten können, würde durch den Gehalt an Bleidisulfat eine zufriedenstellende Erklärung geben. Auch wäre die bekannte Tatsache, daß durch häufige Temperaturschwankungen oder Erschütterungen die Selbstentladung unterstützt wird, leicht verständlich, da hiedurch Flüssigkeitsströmungen erzeugt werden, welche den Transport von $Pb\,O_2$ in Gestalt von Plumbisulfat nach der negativen Platte begünstigen. Die Verfasser verzichten vorderhand darauf, die Ergebnisse auf die Theorie des Bleiakkumulators anzuwenden.

(Zeitschrift f. Elektrochemie, Heft 14. 1903.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Lodge-Muirheads System der drahtlosen Telegraphie. Während Marconi bestrebt war, auf immer größere Distanzen mit Hilfe der drahtlosen Telegraphie Ätherwellen zu übertragen und es ihm schließlich auch gelang, Zeichen über den atlantischen Ozean zu senden, waren die Bemühungen Sir Oliver Lodges und Dr. Alexander Muirheads darauf gerichtet, eine immer größere Klarheit und Genauigkeit in der Übertragung der Zeichen zu erzielen. Durch Jahre fortgesetzte wissenschaftliche Forschungen und praktische Versuche förderten schließlich ein System zutage, das einen wesentlichen Fortschritt bedeutet, sowohl in Bezug auf die erlangte Genauigkeit der Abstimmung, als auch mit Rücksicht auf die Geschwindigkeit und Leichtigkeit der Zeichengebung. Kürzlich vor den Vertretern der englischen Presse vorgenommene Versuche auf eine Entfernung von 62 Meilen zwischen Portsmouth und Portland ergaben ausgezeichnete Resultate.

Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

Nach den in den Patentschriften niedergelegten Prinzipien sind dem Lodge'schen System zwei Kapazitäten und ein Induktionswiderstand als „vitale Erfordernisse" jedes syntonischen

Systems der drahtlosen Telegraphie eigentümlich. Fig. 5 zeigt einen offenen Senderstromkreis. Kondensator und Induktionswiderstand sind beliebig veränderlich, um den Radiator auf jede gewünschte Wellenlänge abzustimmen.

Nach dem Vorbilde Marconis schalten die Erfinder in den Empfangsstromkreis (Fig. 6) einen Transformator, dessen Verwendung hauptsächlich in der durch ihn bewirkten Vergrößerung der *EMK* begründet liegt. Durch den Kondensatorshunt C_2 wird der Kohärerstromkreis genau abgestimmt. (Lodge-Muirhead, Patent Nr. 18644, 1897.) *r* ist der Schreibapparat.

Unter Beobachtung dieser wesentlichsten Züge des Systems haben Lodge und Muirhead noch mehrere Detailanordnungen und Kombinationen für offene und geschlossene Sende- und Empfangsstromkreise angegeben.

Der ursprünglich von Lodge verwendete Kohärer (Fig. 7) bestand aus einer rotierenden Stahlscheibe *a*, welche die konvexe Oberfläche in einem Gefäße enthaltenen Quecksilbers *Hg* berührte. Weil Quecksilber Eisen nicht benetzt, war durch die beiden Metalle eine elektrisch leitende Verbindung nicht gegeben.

Eine solche wurde jedoch sofort durch ankommende elektrische Wellen hergestellt und der Stromkreis von der Stahlscheibe zum Quecksilber geschlossen. Wenn die elektrischen Wellen aufhörten, schwand auch die Verbindung zwischen Quecksilber und Eisen, und der Stromkreis war wieder geöffnet. Dieser Kohärer macht demnach sich selbst wieder wirksam (Self-decohering).

Der Lodge-Muirhead'sche Kohärer unterscheidet sich von dem älteren Lodge'schen Kohärer nur in konstruktiver Hinsicht. Das Quecksilber ist ferner von der rotierenden Stahlscheibe durch eine dünne Mineralölschicht getrennt, welche von ankommenden elektrischen Wellen durchbrochen wird.

In seinen Vorträgen über die Hertz'sche Wellentelegraphie hatte Prof. Fleming den Vorschlag gemacht, einen solchen „Kohärer“, der mit „cohaereo“ nichts mehr zu tun hat, einfach „Kumaskop“ zu nennen, nach dem griechischen Substantiv κυαμ, Welle. (Electrican, 27. März 1903.)

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 11.014. Ang. 31. 3. 1899. — Klasse 21 d. — Alfred Wydts und Gustave Weissmann in Paris. — Einrichtung zum Umwandeln von Gleichstrom in einen gleichgerichteten Strom von abweichender Spannung.

Der Gleichstrom wird zuerst in Wechselstromimpulse zerlegt, der Wechselstrom in einem Transformator umgeformt und in einem rotierenden Stromwender in Gleichstrom rückverwandelt. Der Gleichstrom wird bei den Klemmen *EE'* durch die Bürsten *BB'* dem Kollektor *C* eines Gleichstromwechselstrom-Umformers zugeführt. Auf zwei Schleifringen *1 2*, die mit zwei Punkten *V Z* der Armatur verbunden sind, schleifende Bürsten führen den primären Wechselstrom der (Primär-) Wickelung *HH'* des Transformators *T* zu. Die sekundäre Wickelung desselben ist an die Bürsten *x y* angeschlossen, welche auf dem zweiteiligen Stromwender schleifen. Von den Bürsten $3_1' 4_1'$, welche auf den mit dem Stromwender in Verbindung stehenden Schleifringen *3 4* schleifen, wird bei *FF'* der transformierte Gleichstrom abgenommen. Die Bürsten *x y* sind auf einem Arm *D* befestigt, der um die Achse des Ankers drehbar ist, zum Zwecke, die Bürsten der Phasenverschiebung entsprechend einstellen zu können. (Fig. 1.)

Fig. 1.

Nr. 11.295. Ang. 1. 6. 1901. — Klasse 20 d. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Fahrstraßenverschluß-Einrichtung für Stationssicherungsanlagen.

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für Stationssicherungsanlagen, welche mit Weichenverschlußblocks versehen sind, die vom Wächter nur auf den von der Station festgelegten und eingeschalteten Leitungen verschlossen werden können. Bei Betätigung des Weichenblockfeldes *Ww* im Stellwerke wird zunächst nur das korrespondierende Weichenblockfeld *Ws* der Station deblockiert. Ist dies geschehen, so gelangt der Strom durch den Umschalter t_3 über eine besondere Leitung zum Weichenblock *Ww* und verschließt denselben. Der von *Ws* ausgehende Strom (für die Freigabe von *Ww*) hingegen fließt zuerst im Stellwerk *Ww*, deblockiert es und gelangt dann durch Umschalter t_2 zu *Ws* und bewirkt den Verschluß des letzteren.

Fig. 2.

Nr. 11.299. Ang. 15. 7. 1901. — Klasse 20 d. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Schaltungsanordnung für elektrisch betriebene Stellvorrichtungen.

Fig. 3.

Bei diesen Stellvorrichtungen, deren Bewegung sich in drei Phasen gliedert (Entrieglung, Stellung und Verrieglung) wird durch Schalter, welche in jeder Phase von der eigentlichen Stellvorrichtung gesteuert werden, die An- oder Abschaltung der Leitungen oder des Motors bewirkt. In der ersten Phase speist die Leitung *b* die eine Schenkelwicklung des Motors w_1 im Nebenschluß, die zweite w_2 im Hauptschluß; in der zweiten Phase wird die Leitung *a* für den umgekehrten Drehungssinn an den Anker angeschlossen und arbeitet als Rückleitung für den Hauptstrom; in der dritten Phase wird *b* abgeschaltet und der Anker über w_1 w_2 und die Leitungen *a* und *c*, die mit dem Erdpol in Verbindung stehen, kurzgeschlossen. In diesem Leitungskreis verbleibt der Anker in der neuen Endlage (Fig. 3).

Ausländische Patente.

Kontroller für Serienparallelschaltung. Frank A. Merick nahm ein Patent auf eine neue Kontrollerschaltung, welches von der Westinghouse El. & Mfg. Co. angekauft wurde. Der Grundgedanke der Schaltung ist teilweises Kurzschließen der Feldwicklung. Der Erfinder wendet dieses Prinzip auch auf mehrpolige Motoren an, indem er eine ganze Polwicklung kurzschließt. Vorstehend das Schaltungsschema (Fig. 1).

Fig. 1.

Synchronismuszeiger. J. E. Woodbridge, resp. die General Electric Co., ließ sich einen Synchronismuszeiger nach dynamometrischem Prinzip patentieren. Es sind zwei Spulen vorgesehen, eine feste und eine bewegliche, die derart mit den Phasenleitungen verbunden sind, daß bei Synchronismus das Drehmoment Null und der Zeiger in der Mittellage ist. Das

Instrument erinnert sehr an den bekannten Lincoln synchronizer, mit dem Unterschiede, daß die Phasenverschiebung nicht künstlich geschaffen wird. Nehmen wir z. B. Zweiphasenmaschinen an, so ist die feste Spule mit Phase I der Schaltschienen, die bewegliche Spule mit Phase II der parallel zu schaltenden Maschine verbunden. Der Apparat besitzt wie alle Apparate der Tumatype den Vorteil, daß der Durchgang des Zeigers durch die Ruhelage mit maximaler Geschwindigkeit erfolgt und daher eine genaue Ablesung ermöglicht wird. (U. S. P. 722.345).

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Spanien.

Gijon (Oviedo). Daselbst wird eine, hinsichtlich der Kraftanlage hochinteressante Zentralstation ausgeführt. Die nach dem Duff-System gebaute Generator-Gasanlage bezweckt den Antrieb von sieben Doppeldynamos à 270 *KW* 2 × 63 *V* und zwei Drehstromgeneratoren à 200 *KW* angetrieben von 125tourigen Gasmotoren. Als Nebenprodukt der Generator-Gasanlage wird Ammoniumsulfat erzeugt. Der elektrische Teil dieser Anlage wurde bei der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolben & Co. bestellt.

Australien.

Launceston. In dieser Hauptstadt Tasmaniens wird mit Ausnützung einer Wasserkraft bei 33 *m* Gefälle ein Elektrizitätswerk errichtet, bei welchem vier Turbodynamos à 500 *PS* Drehstrom aufgestellt werden. Turbinen, Dynamos, sowie die für das weitverzweigte Kraftverteilungsnetz erforderlichen Transformatoren und Motoren, wurden der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolben & Co. in Auftrag gegeben.

Literatur-Bericht.

Besprechungen.

Die künstlichen Kohlen für elektrotechnische und elektrothermische Zwecke, ihre Herstellung und Prüfung von Dr. Julius Zellner, Professor der Chemie an der Staatsgewerbeschule in Bielitz. Mit 102 in den Text gedruckten Figuren. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1903. Preis 8 Mk.

Das vorliegende Werk kann als wertvolle Ergänzung der technischen Literatur angesehen werden, weil es (als erstes in deutscher Sprache), die in verschiedensten Literaturstellen zerstreuten Angaben über Erfolge, Fortschritte und Neuerungen auf dem Gebiete der industriellen Herstellung künstlicher Kohlen in zusammenfassender und übersichtlicher Weise darstellt. Das Werk enthält aber nicht nur eine gelungene Zusammenstellung zerstreuter Publikationen, sondern auch einzelne Kapitel, die auf reiche praktische Erfahrungen des Autors selbst gegründet sind.

In einer Einleitung bringt der Verfasser zunächst einen interessanten historischen Rückblick über die Entwicklung der Kunstkohlenfabrikation, worauf in den folgenden Kapiteln die Herstellungsart dieser unentbehrlichen Hilfsmaterialien in ihren einzelnen Stadien genau geschildert wird.

Vor allem werden die natürlich vorkommenden Kohlen und die Art ihrer Aufbereitung, sowie die künstlichen Kohlenmaterialien, zum Teil auch die besondere Art ihrer Gewinnung, besprochen. Darauf folgt ein Kapitel über Bindemittel (Teer) und die wichtigsten Zusatzmaterialien.

Nachdem die Rohmaterialien erledigt sind, folgen Kapitel über die eigentliche Herstellung der künstlichen Kohlen und werden zunächst in einem umfangreichen Abschnitt die mechanische Bearbeitung der Kohlenmaterialien, sowie die zugehörigen Zerkleinerungs-, Mahl-, Sicht- und Scheideapparate beschrieben; sodann wird der Mischprozeß der gemahlenen Kohlen mit den Bindemitteln geschildert, sowie die verschiedenen Preß- und Stampfverfahren, durch welche diese teigige Kohle-Bindemittelmischung in die gewünschten Formen gebracht wird. Nun folgt eine Beschreibung des sogenannten Glühprozesses, welchem die geformten Kohlenkörper stets ausgesetzt werden, um ihnen die nötige Leitfähigkeit, Härte und Festigkeit zu geben; hier werden auch die gebräuchlichsten Glühofentypen erläutert. Dann folgt ein Kapitel über elektrische Glühofen und einige spezielle Glühverfahren aus allerjüngster Zeit. Im anschließenden Abschnitte wird die Fertigstellung der künstlichen Kohlen, d. h. die Sortierung, Dochtung, Imprägnierung, Verpackung etc. beschrieben. Der Beschluß des Werkes ist den Untersuchungsmethoden für die Prüfung der Rohmaterialien und der Fertigprodukte gewidmet. Anhangsweise sind Kalkulationen für den Betrieb von Kunstkohlenfabriken angeschlossen.

Wie schon aus dieser knappen Übersicht hervorgeht, bietet das vorliegende Werk ein vollständiges Bild der schrittweisen Herstellung künstlicher Kohlen; alle Kapitel sind mit Sorgfalt, einzelne, die allgemein Bekanntes bringen, wie die über Rohmaterialien, vielleicht mit zu ausführlicher Breite behandelt. Die Darstellung ist eine übersichtliche und durchaus sachgemäße, die Bezugnahme auf die Originalliteraturstellen ausreichend; eigene praktische Erfahrungen werden durchwegs erfolgreich verwertet. Der Springer'sche Verlag hat dem bestempfohlenen Werke eine würdige Ausstattung gegeben. *J. W.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten

Österreichische Gasglühlicht- und Elektrizitätsgesellschaft Wien. Nach dem „N. Wr. Tagbl." schließt die Bilanz dieser Auer-Gesellschaft für das mit Ende März 1903 abgelaufene Geschäftsjahr mit einem Reingewinn von 1,112.833 K. Der Betrieb ergab einen Bruttogewinn von mehr als 2 Mill. Kronen, wovon rund 600.000 K die Spesen (Gehalte, Mieten etc.) und 400.000 K die Steuern absorbierten. Zinsen figurieren mit 121.686 K unter den Erträgnissen, die inklusive des vorjährigen Vortrages von 44.269 K, insgesamt 2,201.773 K betragen. — Im Bilanzkonto erscheint das Aktienkapital mit 7 Millionen Kronen, der Reservefonds 450.000 K, Spezialreserve 646.343 K, Kreditoren 678.560 K etc. Die Aktiven verzeichnen Immobilien 1,043.169 K, Mobilien 106.756 K, Vorräte 1,730.056 K, Kassa und Guthaben bei Banken 1,238.558 K, Effekten 1,674.049 K, Debitoren 2,223.969 Kronen, Patente 1,871.494 K, zusammen 10,258.088 K. *z.*

Coblenzer Straßenbahn-Gesellschaft. Trotz der allgemein ungünstigen Geschäftslage hat sich das Unternehmen der Gesellschaft, deren gesamtes Aktienkapital sich im Besitze der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Berlin befindet, nach dem Rechenschaftsberichte im verflossenen Jahre in befriedigender Weise weiter entfalten können. Die Bahnbetriebseinnahmen stiegen von 304.222 Mk. im Vorjahre auf 455.940 Mk. An Wagenkilometer wurden im Jahre 1901 908.218, 1902 dagegen 1,428 235 *km* mehr geleistet. Die Einnahme per Wagenkilometer verringerte sich wegen des Zuwachses für das Gesamtnetz von 33·10 Pfg. auf 32·5 Pfg. Die Gesamteinnahmen betrugen 640.882 Mk., die Betriebsausgaben dagegen 322.239 Mk. An Personen wurden im Jahre 1901 2,381.317, im Berichtsjahre 3,647.168 befördert. Zu dem erzielten Betriebsüberschusse von 318.643 Mk. treten noch hinzu: An Kursdifferenzen 828 Mk., der Vortrag aus 1901 mit 1750 Mk. Nach Kürzung der Zinsen und Obligationszinsen mit 68.436 Mk., nach Überweisung an den Amortisationsfonds von 19.104 Mk. an den Erneuerungsfonds von 60.000 Mk. und auf Rückstellungskonto von 12.000 Mk., sowie nach Abschreibung auf Mobilien und Amortisationskonto für Disagio und Kosten auf Obligationen von 98.553 Mk. verbleibt ein Reingewinn von 154.232 Mk., der wie folgt verteilt wird: Reservefonds 7624 Mk., 5½% Dividende auf 2,500.000 Mk. = 137.500 Mk. (i. V. 5% gleich 125.000 Mk.), Beamtenunterstützungen 1500 Mk., Tantiemen für den Aufsichtsrat und den Vorstand 5242 Mk. und Vortrag auf neue Rechnung 2366 Mk. *z.*

Société générale Belge d'Entreprises Electriques in Brüssel. Nach dem Geschäftsberichte schließt diese Gesellschaft an der die Berliner Union-Löwe-Gruppe großes Interesse hat, mit einem Rohgewinn von 261.207 Frcs. (356.575 Frcs.) ab, wovon 185.420 Frcs. (235.811 Frcs.) Ertrag des Wertpapierbestandes sind. Die Unkosten belaufen sich auf 89.794 Frcs. (87.871 Frcs.), während die Abschreibungen 160.034 Frcs. (5417 Frcs.) erforderten. Der verbleibende Rest von 11.378 Frcs. (11.178 Frcs.) wird vorgetragen. Im Vorjahre wurde eine Dividende von 4% gleich 20 Frcs. verteilt. Das Aktienkapital beträgt unverändert 6,000.000 Frcs. *z.*

Bayerische Elektrizitätswerke in München. Nach dem Bericht des Vorstandes hat sich die in der Generalversammlung vom 30. Juni 1902 beschlossene Reduktion des Aktienkapitals von 4 Millionen Mark auf 3 Millionen Mark glatt abgewickelt. Einen wesentlichen Zuwachs erfuhr das Unternehmen durch die Erwerbung der Bayerischen Heliosgesellschaft um den Preis von 500.000 Mk. Die Haupttätigkeit der Gesellschaft, die Verwaltung von Elektrizitätswerken im eigenen Besitz, zeitigte, der allgemeinen Geschäftslage entsprechend, keine besonders guten Früchte. Immerhin entwickelten sich die einzelnen Betriebe weiter. Der Reingewinn beträgt 76.622 Mk., durch Entnahme von 13.378 Mk. aus dem Dividenden-Ergänzungsfonds erhöht sich die zur Verfügung stehende Summe auf 90.000 Mk., die zur Zahlung einer Dividende von 3% (i. V. 0) Verwendung findet. *z.*

Würzburger Straßenbahnen-Aktiengesellschaft. Nach dem Geschäftsbericht für 1902 ergaben sich zuzüglich 599 Mk. an sonstigen Einnahmen 220.247 Mk. (i. V. 255.326 Mk.), welchen an Gesamtausgaben 237.829 Mk. (i. V. 249.960 Mk.) gegenüberstehen. Das Erträgnis aus der Verpachtung des Betriebes an die E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, durch welche den Aktionären der Gesellschaft eine 6prozentige Verzinsung des

Aktienkapitals garantiert ist, stellt sich wie folgt: 6% Dividende 120.000 Mk. (wie im Vorjahre), Tilgungsrücklage 25.850 Mark (i. V. 23.800 Mk.), Erneuerungsrücklage 27.086 Mk. (i. V. 24.805 Mk.), Reservefonds 6316 Mk. (i. V. —), Tantième des Aufsichtsrates und des Vorstandes 3600 Mk. (i. V. 3100 Mk.), Remuneration für Angestellte 1250 Mk. (i. V. 1000 Mk.). Der Zuschuß der Betriebspächterin beträgt 201.684 Mk. (i. V. 167.339 Mark). *z.*

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Hermann Pöge in Chemnitz. Der Rechenschaftsbericht für das am 31. Dezember 1902 abgelaufene Geschäftsjahr weist gegen das Vorjahr ein günstigeres Ergebnis aus, trotzdem der Geschäftsgang auch in dieser Berichtsperiode sehr zu wünschen übrig ließ. Durch Ersparnisse in der Fabrikation, Abänderung der vorhandenen Modelle, sowie durch Verbesserungen in den Herstellungsmethoden ist es möglich geworden, mit einem Reingewinn von 50.757 Mk. abzuschließen, nachdem in dem vorangegangenen Jahre ein Verlust von 26.435 Mk. ausgewiesen werden mußte. Dabei hat die Verwaltung die Abschreibungen auf Immobilien gegen das Vorjahr noch erhöht und außerdem einen Teil der vorhandenen flüssigen Mittel dazu benützt, um von den eigenen Obligationen, die z. Z. einen Kurs von zirka 99% wieder erreicht haben, 121.000 Mk. zu einem Durchschnittspreise von 86½% zurückzukaufen. Die Liquidität des Unternehmens hat in dem abgelaufenen Berichtsjahre weitere erfreuliche Fortschritte gemacht; zur Wahrung derselben empfiehlt die Verwaltung, auch in diesem Jahre von der Verteilung einer Dividende Abstand zu nehmen und den vorhandenen Gewinn von 50.757 Mk. zu Rückstellungen und Abschreibungen und zum teilweisen Vortrag auf neue Rechnung zu verwenden. *z.*

Elektrizitätswerke Thorn, Akt.-Ges. in Thorn. Die Gesellschaft vereinnahmte im Jahre 1902 brutto inkl. 129 Mk. Vortrag 140.530 Mk. (i. V. —). Nach Abzug der Unkosten u. s. w. ergibt sich ein Betriebsüberschuß von 40.859 Mk. Die Aktien befinden sich im Besitz der Helios, E. A.-G. in Köln. *z.*

Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft Berlin. Nach dem Geschäftsberichte des Vorstandes haben in dem mit 31. Dezember v. J. abgelaufenen Geschäftsjahre Betriebseröffnungen von neu hinzugekommenen Werken nicht stattgefunden, so daß Ende 1902 die im letzten Bericht aufgeführten 26 Werke betrieben worden sind. Von der A. E.-G. übernahm die Gesellschaft bis auf weiteres den pachtweisen Betrieb der Elektrizitätswerke in Jägerndorf (Österr.-Schlesien) und Rathenow. Wie bei den übrigen Werken dieser Art hat die A. E.-G. die Gesellschaft gegen Ausfälle aus dem Betriebe sichergestellt und ihr für ihre Tätigkeit etwaige Überschüsse überlassen. Das Werk in Jägerndorf hat Anfang 1903 den Betrieb eröffnet, während in Rathenow voraussichtlich im Herbst mit der Stromlieferung begonnen wird. Der Vorstand schlägt vor, den Reingewinn von 595.169 Mk. wie folgt zu verteilen: Ordentlicher Reservefonds 22.435 Mk, Spezial-Reservefonds 25.000 Mk., 7½% Dividende = 375.000 Mk., Tantième des Aufsichtsrates 13.737 Mk., Gratifikationen an Beamte 10.000 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 148.997 Mk. *z.*

Motor, A.-G. für angewandte Elektrizität in Baden (Schweiz). Der Verwaltungsrat wird, wie die „Frankf. Ztg." berichtet, auch für 1902 keine Dividende beantragen, obwohl der ausgewiesene Gewinn den vorjährigen übersteigt und die Verteilung einer kleinen Dividende gestattet hätte. Für das Jahr 1901 hatte sich der Reingewinn von 368.265 Frcs. auf nur 67.384 Frcs. reduziert; für das Jahr 1902 beträgt er 200.738 Frcs., anscheinend einschließlich 51.384 Frcs. Vorjahrsgewinn. Zuvor sind 182.332 Francs zu Amortisationen und Rückstellungen benutzt worden (1901 115.399 Frcs. auf Effekten, 58.262 Frcs. auf anderes). Aus dem Gewinn dienen 11.473 Frcs. für die ordentliche Reserve und für Gratifikationen (1901 13.000 Frcs. zur Reserve, 3000 Frcs. zu Gratifikationen), die verbleibenden 189.265 Frcs. sollen auf neue Rechnung vorgetragen werden. Das Aktienkapital des Motor von 10 Mill. Frcs. mit 75% Einzahlung ist teilweise im Besitz der A.-G. Brown, Boveri & Co.; auch hält die Allgemeine Deutsche Creditanstalt Leipzig davon einen dauernden Besitz, der 1902 1,605.835 Mk. Einzahlung umfaßte. *z.*

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. Der Jahresgewinn pro 1902 hat unter dem verminderten Umsatz und dem Preisrückgang gelitten; er stellt sich auf 585.390 Mk. und gestattet nach Abschreibungen von 187.442 Mk. (i. V. 183.725 Mk.) die Verteilung einer Dividende von 4% (i. V. 9%). Die Generalversammlung wird zum 28. Mai einberufen.

Schweizerische Gesellschaft für elektrische Industrie in Basel. Nach dem Geschäftsbericht für 1902 dieses der Siemens & Halske Akt.-Ges. nahestehenden Unternehmens sind auf das Grundkapital von 20 Mill. Frcs. nunmehr 10 Mill. Francs eingezahlt. Der Geschäftsgewinn wird mit 1,774.221 Frcs. (i. V. 1,380.716 Frcs.) ausgewiesen. Nach Abzug von 1,200.000 Francs Obligationszinsen (wie im Vorjahre) 90.549 Frcs. (88.952 Frcs.) Unkosten und Steuern, 4170 Frcs. (2709 Frcs.) Wechselkursverlusten und der 474.783 Frcs. Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von 10.611 Frcs. (100.345 Frcs.) einschließlich 5892 Frcs. (11.290 Frcs.) Vortrag. Eine Dividende gelangt also auch diesmal nicht zur Verteilung. (Im Vorjahre wurden 4453 Frcs. der Reserve und 90.000 Frcs. dem Dispositionsfonds überwiesen.) Über die einzelnen Unternehmungen, an denen die Gesellschaft beteiligt war, entnehmen wir dem Berichte folgendes: Die A.-G. Elektrizitätswerke Wynau in Langenthal hat in 1902 nach Ablauf der Betriebsgarantie von Siemens & Halske A.-G. den Betrieb erstmals auf eigene Rechnung geführt und wie in den Vorjahren 4% Dividende verteilt. — Die Societa anonima Elettricita, Alta Italia in Turin konnte den Dienst der Obligationen und der schwebenden Schuld in diesem Jahre vollständig aus dem Betriebsgewinn decken. — Bei der Gesellschaft für elektrische Beleuchtung von 1896 in St. Petersburg, die zuletzt 1½% Dividende verteilte, lassen die ersten neun Monate des laufenden Geschäftsjahres eine weitere Besserung erkennen. — Die Kopenhagener Straßenbahnen haben in 1902 die Umwandlung des Pferdebahnbetriebes in elektrischen in der Hauptsache durchgeführt. Als Dividende wurden 5% verteilt. — Die Dividende der Mexican Electric Works Lim. in London ging von 8 auf 5% zurück. Die Mülhauser Elektrizitätswerke verteilen 5% (i. V. 4%) Dividende, die Aktiengesellschaft Elektrizitätswerke Salzburg 1¼%. — Dem Betrieb der Union Electrique in Paris wurde im Berichtsjahre durch Übernahme der Stromversorgung von Annemasse ein neues Gebiet angegliedert, während die Société d'Applications industrielles in Paris 4½% (i. V. 5%) verteilte. Die Est Lumière und die Quest Lumière in Paris entwickeln sich befriedigend. Die Société electrique des Pyrénées hat maßgebenden Einfluß in den Elektrizitätswerken von Caen und Aigues-Mortes genommen und 4½% (4%) Dividende verteilt. — Die Tätigkeit des großen russischen Syndikats für elektrische Unternehmungen beschränkte sich im Berichtsjahre vornehmlich auf die Weiterführung der beiden elektrischen Zentralen in Baku, von denen das zweite und größere Werk im Mai v. J. in Betrieb genommen wurde. *z.*

Underground Electric Railways Co. of London, Lim. Unter Führung der Firmen Speyer Brothers in London und Speyer & Co. in New-York, sowie der Old Colony Trust Co. hat sich dem „B. B. C." zufolge ein Syndikat gebildet zur Beschaffung der für das Unternehmen erforderlichen Geldmittel. Zu diesem Zwecke soll von einer Gesamtsumme von 7 Mill. Pfd. St. 5%, am 1. Juni 1908 rückzahlbarer Gewinnanteilscheine (Profit sharing secured notes) ein Teilbetrag von 5 Mill. Pfd. St. emittiert werden. Diese werden von der Firma Speyer Brothers den Aktionären zu 96 angeboten. Die Stücke lauten auf Pfund Sterling und auf Dollar-Währung; ihre Tilgung geschieht zu pari, event. auch schon vor 1908 durch Rückkauf. Für die gegen die Scheine zu hinterlegenden Werte übernimmt die London & Westminster Bank die Treuhänderschaft. (Vergl. H. 19, S. 292.) *z.*

General Electric Company. In Ergänzung unseres Berichtes in Heft 18 sollen noch folgende — dem Jahresberichte entnommene — Angaben nachgetragen werden. Der Umsatz ist von 22 Mill. Dollars im Jahre 1900 auf 36 Mill. gestiegen. Dieser Umsatz stellt etwa ein Viertel der totalen elektrotechnischen Produktion der Vereinigten Staaten dar. Die Sprague multiple-unit-Patente, welche im vergangenem Jahre aufgekauft wurden, sind mit 1,613.879 Dollar in Rechnung gestellt. Die Zahl der in den letzten 11 Jahren von der G. E. Co. verkauften Bahnmotoren beträgt 85.256 mit einer Totalleistung von 3,100.106 *PS*. Die Zahl der von der G. E. Co. installierten Wasserkraftanlagen beträgt 221 mit 428.269 *PS* Generatorenleistung. Die Zahl der im Jahre 1903 eingelaufenen Bestellungen beträgt 162.000, also im Durchschnitt 541 pro Tag. In den Büchern der Gesellschaft sind 14.500 regelmäßige Kunden verzeichnet. Die verbaute Grundfläche der Fabrik beträgt 270.000 m^2. Die Zahl der Angestellten ist von 8000 im Jahre 1899 auf 18.000 im Jahre 1903 gestiegen. *A.*

Schluß der Redaktion: 19. Mai 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien.

Situationsplan der Zentrale, Unterstationen und Hochspannungsspeiseleitungen.

Figur 2.

R. SPIES & Co ART. ANST WIEN

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 22. **WIEN, 31. Mai 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Die Verwendung von Akkumulatoren zum Fahrbetrieb.

Von **W. v. Winkler**, Ingenieur, Wien.

Die überaus rasche Entwickelung des elektrischen Bahnbetriebes, gegenüber welcher in unseren Vaterländern die Anwendung allerdings zurückgeblieben ist, hat es mit sich gebracht, daß schon vor geraumer Zeit die Frage auftauchte, wie sich Akkumulatoren zum unmittelbaren Betrieb von Motoren in Fuhrwerken eignen.

Bei dem Wunsch nach Anwendung derselben handelt es sich zumeist um die Vermeidung der „unschönen“ Oberleitungen oder der teuren Unterleitungen; Niveauleitungen oder Kontaktknopfsysteme kommen kaum in Betracht.

Diese Frage gewinnt in neuerer Zeit noch eine erhöhte Bedeutung in ihrer Verbindung mit den gleichfalls einer erfreulichen Entwickelung entgegengehenden Selbsttriebwagen (Automobilen).

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zur Beantwortung dieser Frage in dem Sinne bilden, daß dadurch ein prinzipieller Weg angegeben wird, wie man zu einer richtigen und erschöpfenden Antwort gelangen kann.

Wenn Fahrzeuge durch mitgeführte Akkumulatoren betrieben werden, so entstehen außer den reinen Förderkosten (d. i. den Kosten der effektiven Bewegung der Nutzlast und der unvermeidlichen toten Last), noch dreierlei Kosten, welche bei Berechnung der Gesamtauslagen und der Rentabilität eines Fahrbetriebes mit Akkumulatoren wesentliche Berücksichtigung erheischen. Es sind dies

erstens jene Förderkosten, welche auf das Gewicht der mitzuführenden Akkumulatoren und auf das Mehrgewicht der für die Aufnahme der Akkumulatoren erforderlichen Verstärkungen am Wagen entfallen, wobei unter einem auf die Strom- und Spannungsverluste zwischen Ladung und Entladung Rücksicht zu nehmen ist;

zweitens die Kosten der Instandhaltung und des Ersatzes der durch den Betrieb verbrauchten Akkumulatorenteile, namentlich der Elektroden;

drittens die Kosten jener Beträge der Verzinsung und Tilgung, welche eventuell auf den Unterschied des Anschaffungspreises der Akkumulatoren und der Leitungen unter Berücksichtigung der Maschinengröße und Gebäude entfalten.

Es ist selbstverständlich, daß a priori danach gestrebt werden muß, die Summe dieser drei Arten von Kosten auf ein Minimum zu reduzieren, abgesehen davon, daß der Preis für die Förderung sich innerhalb plausibler Grenzen bewegen muß.

Die bisherigen Bemühungen, Akkumulatoren unmittelbar zum Fahrbetrieb zuverwenden, gipfeln in dem Bestreben, das Gewicht der Elektroden, Gefäße u. s. w. im Verhältnis zu ihrer Leistungsfähigkeit zu vermindern. Bei den Bleiakkumulatoren hat man daher einerseits die Abmessungen der Platten vermindert und die Ausnützung der aktiven Masse auf einen höheren Grad getrieben, oder man hat Plattenkonstruktionen gewählt, bei welchen die aktive Oberfläche im Verhältnis zum Plattengewicht erheblich vergrößert und daher für starke Entladungen leistungsfähiger gemacht war.

Man hoffte auch, und hofft wohl heute noch, das Ziel der Verminderung des Gewichtes durch die Verwendung von anderen Stoffen, als Blei, zur Herstellung der Platten zu erreichen. Trotz des felsenfesten Vertrauens der Erfinder, auf diese Weise viel leichtere und dauerhaftere Elektroden zu erhalten, und trotz des mitunter mit überlegener Abwehr der sachlichen Kritik verbundenen Eifers einzelner Fabrikanten, solche Erfindungen zu propagieren, scheint aber bisher der Erfolg auf diesem Gebiete den ziemlich hoch gespannten Erwartungen nicht im geringsten entsprochen zu haben.

Die Verwendung leichterer, d. i. in den Dimensionen reduzierter Elektroden aus Blei ist aber naturgemäß durch die Haltbarkeit derselben beschränkt und kollidiert mit der Absicht, die Ersatzkosten der Bleiplatten zu vermindern und das Güteverhältnis der Platten zu erhöhen, weil Ausnützung und Haltbarkeit durchaus Gegensätze sind. Es wird jedoch irgendwie eine günstigste Ausnützung der Platte zu finden sein, und es möge zunächst dieses Problem besprochen werden.

Es handelt sich darum, unter Zugrundelegung der bekannten und leicht anstellbaren Messungen und der aus der Praxis zu entnehmenden technischen und kommerziellen Angaben, eine Methode aufzustellen, nach welcher man die Wahl der bestgeeigneten Platten und die Bestimmung der meist ökonomischen Beanspruchungen derselben derart

treffen kann, daß die Summe der durch den Akkumulatorenbetrieb bei Fuhrwerken erwachsenden zusätzlichen Kosten, nämlich der vermehrten Förderkosten, der Plattenersatzkosten und der etwaigen erhöhten Verzinsung und Tilgung, ein Minimum wird.

Bei den vorliegenden Untersuchungen, welche rein prinzipieller Natur sind, ist es gleichgiltig, was für Platten als Beispiele gewählt werden; es wurde daher auch vermieden, die Platten zu benennen, bezw. deren Provenienz zu bezeichnen.

Die Grundlage der Untersuchung bildet die Betrachtung der Konstruktions-Einheit des Akkumulators, nämlich der einzelnen Platte.

Die Platte.

Die Frage, um welche es sich hier handelt, ist: „Wie soll, resp. darf man die einzelne Platte beanspruchen, damit einerseits die größte mögliche Leistung pro Entladung erzielt wird (leichte Batterie), und damit anderseits die Gesamtleistung, welche die Platte während ihrer ganzen Benützungsdauer abgeben kann, möglichst groß ausfällt (geringer Ersatz)?"

Zur Beantwortung dieser Frage erscheint folgender Weg als zweckmäßig.

Man muß einer Akkumulatorenplatte einen umso höheren technischen Zweckwert beilegen, je größer die auf ihr aufzuspeichernde Kapazität ist. Hiebei wird vorausgesetzt, daß die Spannungsverhältnisse bei Ladung und Entladung hinsichtlich der betrachteten Platten die gleichen sind.

Aber nicht allein die Zahl der Ampèrestunden ist hier maßgebend, sondern es wird jene Platte einen höheren Wert besitzen, welche die Entnahme einer bestimmten Kapazität bei einer möglichst hohen Stromstärke gestattet.

Es kann somit das Produkt: Ampère mal Ampèrestunden, bezogen auf das Plattengewicht, als Wertmesser für die Platte dienen.

Die Entladestromstärke einer Platte (bezw. eines Plattenpaares), steht nun bei jedem Plattensystem in einer bestimmten Beziehung zu der entsprechenden erreichbaren Kapazität. Man kann daher mit Vorteil zu den Untersuchungen Kurven benützen, deren Abszissen die Entladestromstärken, deren Ordinaten die dazu gehörigen Kapazitäten darstellen, und welche ohneweiteres mit dem Namen „Charakteristik" der Platte bezeichnet werden können.

Anderseits stehen die inneren Widerstände, bezw. der innere Spannungsabfall bei der Entladung eines Plattenpaares in einer gewissen Beziehung zu der Entladestromstärke und wachsen mit derselben.

Aus Fig. 1, in welcher das bezügliche Diagramm verzeichnet ist, sieht man, daß der innere Spannungsabfall bei zunehmender Stromstärke beträchtlich zunimmt und gegen 100 A eine Höhe von fast 1·5 V erreicht, was einem inneren Widerstand des Elementes von 0·015 Ohm entspricht. Würde man nun annehmen, daß dieser scheinbare Widerstand sich zufolge der Polarisation weiterhin nicht steigert, und würde man den äußeren Widerstand gleich Null machen, d. h. das Element kurzschließen, so würde man, da die Entladespannung bei Kurzschluß rapid auf den Endwert sinkt, im Augenblick des Einschaltens, d. i. bei Kapazität = 0, nicht eine Stromstärke ∞ erhalten, sondern $\frac{1·80}{0·015}$ = etwa 120 A, wahrscheinlich aber noch weniger. Analog ist die Kapazität nicht ∞, wenn man die Stromstärke = 0 setzt, da sich im offenen Zustand das Element in einigen Wochen selbst entlädt.

Fig. 1. Fig. 2.

Es gibt also Fig. 2 eine solche oben erwähnte Charakteristik einer Akkumulatorenplatte mit Rücksicht auf inneren Widerstand etc. an. Die untersuchte Platte ist natürlich eine positive, und es wird immer vorausgesetzt, daß die negative Platte genügende Kapazität, bezw. wegen des häufig auftretenden Kapazitätsschwundes eine der Kapazität der positiven Elektrode überwiegende Anfangskapazität besitzt.

Die Charakteristik verläuft in Hyperbelform; die der Kapazität Null entsprechende Kurzschlußstromstärke, bei welcher der zulässige Spannungsabfall augenblicklich eintritt, hat einen endlichen Wert.

Wenn nun auch bei Kurzschluß eine Stromstärke auftritt, welche, je nach der Größe der Platten, einen höheren oder geringeren Wert hat, so ist dieser Wert immer ein solcher, der das Element zu Schaden bringt. Eben mit Rücksicht auf die Verwendung der Akkumulatoren zu Fahrzwecken und auf die beim Anfahren eintretende Überlastung schien es seinerzeit notwendig, an eine künstliche Verringerung der Kurzschlußstromstärke zu denken. Es kamen dabei die denkbar ungereimtesten Ansichten zutage. So enthält ein in einem bedeutenden Fachblatt anstandslos abgedruckter Aufsatz eines Mannes, der Manchem sehr imponierte, folgende epochale Sätze:

„Wir reduzieren die Plattenoberfläche und setzen die Stromdichte dementsprechend herab. Um die verlangte Arbeit zu leisten, müssen wir die Spannung erhöhen. Da dazu die Serienschaltung vieler Elemente notwendig ist, wird der innere Widerstand bedeutend erhöht, die Kurzschlußstromstärke wird geringer"!!!

Ferner: „Wenn man mit der Erhöhung des inneren Widerstandes so weit gehen kann, daß bei Kurzschluß die „äußere" Stromstärke nicht das Maß des der Batterie Zuträglichen überschreitet, so ist die Bedingung I (nämlich: die Stärke der Batterie soll so gewählt werden, daß „sie" bei der möglichst maximalen Stromaufnahme des Motors nicht überschritten werde) vollständig erfüllt."!!!

Die praktisch möglichen Änderungen im Aufbau der Zellen und im Widerstand des Elektrolytes sind nun nur in sehr beschränktem Maße zulässig, denn es ist ja dem Kundigen sofort klar, daß die ganz ernsthaft gemachten Vorschläge zu Verhältnissen hinsichtlich Entladung und Güteverhältnis führen müssen, welche die Verwendung der Akkumulatoren zu Fahrzwecken einfach ausschließen würden.

In Fig. 2 ist nun eine „Charakteristik" einer Platte (Masseplatte) gezeichnet (Linie a).

Aus dieser Linie kann man eine zweite bilden, deren Ordinaten das Produkt aus den zueinander gehörigen Ordinaten und Abszissen der Linie *a*, also Ampère × × Ampèrestunden, bezogen auf die Entladungs-Ampère, darstellen (Linie *b*).

Die Ordinaten dieser Linie zeigen die Tendenz, zu wachsen und geben im vorliegenden Fall auch ein Maximum bei der Entladestromstärke von 75 *A*. Es ist auch aus dieser Linie ohneweiteres ein Schluß auf die beste Ausnützung zulässig, obwohl dieselbe noch nicht Rücksicht nimmt auf das Plattengewicht. Wenn aber aus diesem letzterwähnten Grunde die Ordinatenwerte von *b* durch eine konstante Gewichtszahl dividiert werden würden, würde die neue Kurve einen ganz ähnlichen Verlauf und an derselben Stelle ein Maximum zeigen.

Zeichnet man solche Charakteristiken für mehrere Plattensysteme, so ermöglichen dieselben ohneweiteres auch den Vergleich des Wertes der Platten selbst, wobei allerdings das Gewicht nicht übergangen werden dürfte.

Es wäre sehr interessant, die Kurven auch für die Gewichtseinheit von reiner aktiver Masse ohne Plattengewicht zu ermitteln. Vielleicht kommt man dadurch zur Konstruktion einer Stromquelle, bei welcher eine kontinuierliche Erneuerung der arbeitabgebenden Körper stattfindet, welche dann sogleich ihre ganze Energie abgeben und nicht im Verbrauchsraume, sondern anderswo, räumlich und zeitlich unabhängig und auch unter Aufgeben einer unverändert zu erhaltenden geometrischen Form aber bei guter Ausnützung aller für die Wiedererweckung der elektrischen Eigenschaften günstigsten Umstände regeneriert werden.

Die Ergebnisse der Linie *b* erfahren sogleich praktisch eine erhebliche Einschränkung durch die Erwägung, daß man praktischerweise die Erhöhung der Stromstärke nicht beliebig weit fortsetzen kann. Ohne überhaupt auf die Dauerhaftigkeit der Platten vorläufig Rücksicht zu nehmen, kann man aus rein betriebstechnischen Gründen hierin nicht zu weit gehen. Denn, wie man aus der Kurve *c* sehen kann, welche als Ordinaten den Quotienten Ampèrestunden durch Ampère, d. i. Stunden der Entladedauer hat, nimmt diese mit der Kapazität rasch ab und schon bei 40 *A* beträgt sie kaum $^1/_2$ Stunde. Eine so kurze Zeit kann für den Betrieb wohl nur dann als zulässig erkannt werden, wenn die Akkumulatoren nur auf Teilstrecken allein zum Betrieb dienen, auf zwischenliegenden Strecken aber mittels direkter Stromzuführung nachgeladen werden können. Bei reinem Akkumulatorenbetrieb aber, wo der Wagen jeweilig zur Ladestation zurückgeführt werden muß, um die entladenen Akkumulatoren getrennt vom Fahrbetrieb zu laden, wo man also auf eine gewisse minimale Kapazität angewiesen ist, darf man wohl höchstens so weit gehen (falls die Streckenlängen und die Anordnung der Ladestationen dies zulassen), daß nach jeder Stunde der Akkumulator nachgeladen wird. Man sieht nun, daß innerhalb der hiedurch gezogenen Grenzen die Kurve *b* fast geradlinig verläuft, und eine stete Steigerung zeigt. Es ist hiebei noch gar nicht daran gedacht, daß man bei den heutigen Akkumulatoren darauf reflektiert, daß deren Platten wenigstens eine Zeit lang in ihrer geometrischen Form, bezw. physikalischen Beschaffenheit erhalten bleiben und dieser zufolge auch der Regenerierung unterzogen werden sollen.

Man darf daher die Untersuchung nur bis zu jener Entladedauer ausdehnen, bei welcher es praktisch aufhört, rationell, bezw. möglich zu sein, die Wiederladung, resp. den Umtausch der entladenen Zellen gegen geladene zu bewirken.

Nur wenn man darauf ausgehen würde, zu ermitteln, ob etwa eine stärkere Beanspruchung der geladenen aktiven Masse in anderer Form und eine fast kontinuierliche Ausnützung, bezw. Auswechslung derselben rationell ist, wie man sich dies ähnlich einem Dampfkessel mit kontinuierlicher Kohlenzufuhr vorstellen könnte, hat die Untersuchung auch höherer Stromstärken einen Zweck.

Man kommt daher zu dem praktischen Schluß:

Wenn die Dauerhaftigkeit der Platte nicht in Frage kommt, so erfolgt die günstigste Ausnützung derselben bei möglichst großer Entladestromstärke.

Fig. 3.

Es ist nun die Untersuchung der Platte bezüglich ihrer Lebensdauer, richtiger „Arbeitsdauer" durchzuführen. Auch dies läßt sich graphisch leicht bewirken, indem man (Fig. 3) die Linie *z* zeichnet, welche die Zahlen der Entladungen einer Platte während ihrer Brauchbarkeit als Funktion der jeweiligen Entladestromstärke angibt.

Multipliziert man weiter die Ordinaten der Linie *z* mit der aus den Linien *c* (Fig. 2) zu entnehmenden Dauer der einzelnen Entladung, so erhält man die gesamte Arbeitsdauer der Platte in Stunden als Funktion ihrer Beanspruchung (Linie *s*).

Wenn man endlich die Ordinaten von *s* mit der jeweiligen Leistung in Ampère (bei einer durchschnittlichen Spannung) multipliziert, so erhält man die Ordinaten der Linie *w*, welche die Gesamtleistung der Platte in Ampèrestunden angeben, welche die Platte während ihrer ganzen Arbeitsdauer abgeben kann.

Das Maximum dieser gesamten Ampèrestunden liegt, wie zu erwarten war, bei möglichst geringer Stromstärke. Die Platte gewährleistet also für eine bestimmte Leistung bei der geringsten Entladestromstärke die öfteste Wiederholung der betreffenden Teilleistung und erfordert demnach bei dieser Leistung auch die geringsten Ersatzkosten.

Hinsichtlich der Dauerhaftigkeit, bezw. der reinen Ersatzkosten ist demnach die Platte am günstigsten ausgenützt bei möglichst geringer Entladestromstärke.

Auf diese Weise kann demnach die günstigste Beanspruchung eines bestimmten Plattensystemes in gewisse praktische Grenzen gebracht werden; aber auch eine Handhabe ist hiedurch gegeben, um einen Vergleich zwischen Platten verschiedener Systeme anzustellen und die Grenzen der Verwendbarkeit der letzteren festzulegen. Hiebei kommt die Leistung pro Kilo Plattengewicht in Frage, welche leicht zu ermitteln ist.

Wenn nun die Grenzen der zweckmäßigen Benützung der Platte festgestellt sind, so kann die Untersuchung weiter auf den Aufbau der Platten zum Element, zur Zelle, ausgedehnt werden.

(Schluß folgt.)

Knopfkontaktsysteme für elektrische Straßenbahnen.

(Mit besonderer Berücksichtigung des Systemes Dr. Hillischer.)

Vortrag, gehalten von Ing. **Josef Löwy** im Elektrotechnischen Verein in Wien am 11. März 1903.

(Schluß.)

Wir verlassen nun die sogenannten Relaissysteme und gehen zu den Elektromagnetsystemen über. Das bekannteste derartige System ist das von Diatto ersonnene. Die Diatto-Gesellschaft besaß bereits im Jahre 1902 in Paris ein Netz von 80 *km* Länge und darunter Linien, welche, wie die über die Place de la République führende, sehr belebte Verkehrswege berührt.

Ihre erste Linie baute die Diatto-Gesellschaft im Jahre 1896 in Lyon, ihre zweite im Jahre 1898 in Tours und schließlich im Jahre 1900 eine Linie in Paris, welche sich damals noch wenig bewährte, indem das automatische Abschalten der Knöpfe nur sehr mangelhaft erfolgte. Das Schema der Schaltungen am Wagen ist in der Figur 8 dargestellt. Die Stromabnehmerschienen werden unter Vermittlung eines Kontrollers beim Anfahren durch eine Akkumulatorenbatterie erregt.

Fig. 8.

Dadurch wird die Stromabnehmerschiene ein Elektromagnet und zieht den nagelförmigen, magnetisierbaren Kontaktschlußteil *n* (Fig. 9) an, wenn sie mit einem Knopf *K* in Berührung tritt, der ebenfalls aus magnetisierbarem Material besteht. Der Elektromagnet besitzt seitliche Hilfspole, welche mit Hilfe der Eisenteile *N* den magnetischen Stromkreis schließen. Der Kontaktnagel schwimmt in einem Quecksilberbad *q*, welches mit dem Stromzuleitungskabel *L* leitend verbunden ist.

Der Strom, der nach Herstellung des Kontaktes durch den Kontaktknopf den Wagenmotoren zufließt, geht auch durch Erregerwicklungen der Stromabnehmerschiene, wodurch der Magnetismus der letzteren verstärkt wird, gleichzeitig aber auch ein starkes Anpressen der Stromabnehmerschiene an die Knöpfe stattfindet, was eine Erhöhung des Bewegungswiderstandes des Wagens zur Folge hat.

Fig. 9.

In Tours wurde eine Einrichtung getroffen, welche gestattet, einen Wagen rasch sowohl an eine Oberleitung als auch an eine Kontaktknopfleitung anzuschließen.

Zu diesem Zwecke wurde bei *O* (Fig. 8) in die Stromleitung ein Schalter eingebaut, der gestattet, an die Zuleitung zum Kontroller entweder den Oberleitungsbügel oder die Stromabnehmerschiene anzuschließen. Diese Einrichtung ist von besonderer Bedeutung für Probeversuche mit einem Knopfkontaktsysteme in einem Netze, das mit einer Oberleitung ausgestattet ist.

Die Stromabnehmerschiene ist am Wagen mittels Ketten angehängt, nachgiebig und so gelagert, daß nur ein Teil ihres Gesamtgewichtes, das 350 *kg* beträgt, auf den Kontaktknöpfen aufruht.

Das automatische Abschalten unter Spannung gebliebener Knöpfe geschieht durch folgende Einrichtung: Auf dem Wagen befinden sich sogenannte Sicherheitsschienen, das sind entweder besondere Schienen oder Verlängerungen der Stromabnehmerschienen, welche mit dem Wagengestell leitend verbunden sind. Wenn nun ein Knopf unter Spannung geblieben ist, kommt die geerdete Sicherheitsschiene mit diesem Knopfe in Berührung. Die Folge davon ist ein Kurzschluß, durch welchen eine Bleisicherung zum Schmelzen gebracht wird, die in die Stromzuführung zu dem betreffenden Kontaktknopf eingeschaltet ist. Der Kurzschlußstrom kann auch dazu benützt werden, eine am Wagen oder in einem Wächterhäuschen angeordnete Klingel in Bewegung zu setzen, wodurch angezeigt wird, daß ein Knopf unter Spannung geblieben ist.

Eine Schwäche des Systems liegt in der Verwendung des Quecksilberkontaktes. Der Auftrieb des Quecksilbers erleichtert allerdings die Kontaktherstellung, jedoch wird die Kontaktunterbrechung dadurch erschwert, daß das Eindringen des unter seinem Eigengewichte niedersinkenden Kontaktstiftes in das Quecksilber ziemlich schwer geht.

Bezüglich der Art der Verbindung der einzelnen Kontakttöpfe mit dem Stromzuführungskabel ist folgendes zu bemerken: Das Nächstliegende wäre, das Kabel hintereinander durch alle Töpfe hindurchzuleiten. Wenn jedoch bei dieser Schaltung in irgend einem Topfe im Kabel eine Unterbrechung eintritt, dann ist die ganze Strecke stromlos. Darum ist es besser, das Kabel ohne Unterbrechung neben dem Geleise zu verlegen und von ersterem zu jedem Topfe eine Zweigleitung zu führen.

Beim Diatto-System wird längs der Geleise ein Kabel verlegt und von diesem aus im Nebenschluß eine Reihe von Kontaktknöpfen sowohl des einen als des anderen Geleises in Hintereinanderschaltung mit Strom versorgt. An das Kabel selbst sind besondere Stromzuleitungen angeschlossen.

Um zu verhindern, daß bei Kreuzungen, wenn die Stromabnehmerschiene mit dem kreuzenden Geleise in Berührung kommt, ein Kurzschluß hergestellt wird, werden jene Teile des kreuzenden Geleises, welche zu einem solchen Kurzschluß Anlaß geben können, isoliert verlegt.

Ein dem Diatto-System sehr ähnliches ist das der Lorain Steel Co., von welchem derzeit in Wolverhampton über 11 Meilen in Betrieb stehen. An der Kontaktplatte ist ein fixer Kohlekontakt befestigt, und ihm gegenüber ist ein in vertikaler Richtung beweglicher, an einer Eisenplatte befestigter Kohlekontakt angeordnet, wobei die Eisenplatte mit einer Kupferfeder in Verbindung steht, welche an die Stromzuleitung angeschlossen ist. Einem jüngst veröffentlichten Bericht Shawfield's ist zu entnehmen, daß sich das System vollkommen bewährt.

Ein bedeutend einfacheres System als das Diatto- und das Lorain-System ist das System Dolters (Fig. 10). Die Kontaktknöpfe sind bei diesem System zweiteilig (K_1, K_2). Über diesen Teilen bewegt sich die als hufeisenförmiger Elektromagnet ausgebildete Stromabnehmerschiene *S* des Wagens. Wenn der Elektromagnet die Knopfteile berührt, dann wird ein unterhalb derselben und zwischen ihnen drehbar gelagerter Weicheisenzylinder *C* angezogen, der auf diese Weise den Kontaktknopf mit der Stromzuleitung verbindet.

Fig. 10.

An diesem Weicheisenzylinder ist nämlich eine Isolierröhre *R* befestigt, in der ein Aluminiumdraht angeordnet ist, welcher den Weicheisenzylinder mit einem Kohlenkontaktstück am Ende der Röhre leitend verbindet.

Gegenüber diesem Kontakt befindet sich ein zweiter an einem federnden Kupferbügel befestigter Kohlekontakt, der an die Stromzuleitung *L* angeschlossen ist.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Wenn der Elektromagnet den Kontaktknopf verläßt, dann findet durch das Gewicht des Eisenzylinders und durch die Federkraft des Bügels ein Entfernen der Kontakte voneinander statt. Auch bei diesem System ist eine Sicherheitsschiene in Verwendung und bei Kurzschluß schmilzt der Aluminiumdraht, wodurch der betreffende Kontaktknopf außer Spannung kommt. Damit der Kurzschluß wohl die Sicherung zum Schmelzen bringt, jedoch die Hauptausschalter in der Zentrale nicht betätigt, in welchem Falle der Betrieb auf der ganzen Strecke gestört würde, wird der Kurzschlußstrom durch einen Widerstand, der bei 500 *V* Betriebsspannung nur 3 Ω beträgt, auf eine Größe von etwa 170 *A* beschränkt.

Wir kommen nun zum System Dr. Hillischer, welches auch ein elektromagnetisches ist. Der Vorzug dieses Systems liegt in der Vereinigung eines einfachen Mechanismus mit der großen Sicherheit dagegen, daß ein Knopf unbeabsichtigterweise unter Spannung bleibt. Die Fig. 11 zeigt in einem Schema die Anordnung und das Spiel der Kontakte bei dem Darüberfahren eines Wagens, der sich von rechts nach links bewegt. Die Fig. 12, 13 und 14 sind konstruktive Skizzen eines Topfes, der zur Aufnahme der Kontaktorgane dient.

Fig. 14.

Es sind immer zwei Kontaktknöpfe, K_1 und K_2, miteinander leitend verbunden und an das stromzuleitende Kabel *L* angeschlossen, wobei in die Verbindungsleitung zwei Unterbrechungen in Form zweier Kontakthebel H_1 und H_2 aus magnetisierbarem Material eingeschaltet sind. Wenn der Elektromagnet des Wagens die beiden Kontaktknöpfe berührt, dann werden diese magnetisch und ziehen die beiden Kontakthebel an, wodurch Stromschluß stattfindet.

Diese beiden Hebel spingen nicht gleichzeitig hinauf, sondern nacheinander, was dadurch erzielt wird, daß ein Hebel schwerer gemacht wird als der andere, so daß die sich nähernde Kontaktschiene zuerst den leichteren und dann den schwereren Hebel emporzieht.

Wenn die Kontaktschiene die Knöpfe verläßt, dann fällt zuerst der schwerere und dann der leichtere Hebel ab. Durch die Anordnung zweier selbsttätiger Unterbrechungen ist ein Unterspannungbleiben der Knöpfe nahezu ausgeschlossen, denn wenn nur einer von den beiden Kontakthebeln vom fixen Kontakt abfällt, ist der Stromkreis unterbrochen. Um aber auch in dem Falle, wenn keiner von den Hebeln den Stromkreis unterbricht, ein Abschalten der Knöpfe von der Stromzuleitung zu sichern, ist ein Erdungshebel *h* vorgesehen, der die Knöpfe sofort nach dem Passieren des Wagens an Erde legt. Infolge des hiedurch bewirkten Kurzschlusses schmilzt eine Bleisicherung *b*, wodurch die Knöpfe spannungslos werden. Dieser Erdungshebel ist sehr leicht ausgeführt, so daß er schon bei der Annäherung des Wagens von der Stromabnehmerschiene emporgezogen wird, wodurch die Erdung der Knöpfe aufgehoben wird, bevor letztere mit der Stromabnehmerschiene in Berührung kommen. Beim Passieren des Wagens bleibt der Erdungshebel, weil er der leichteste ist, am längsten in der angehobenen Stellung und fällt erst ab, wenn die beiden Kontakthebel normalerweise schon abgefallen sind.

Durch diese Erdungshebel werden auch Ableitungsströme, die von unter Spannung befindlichen Knöpfen zu geerdeten Knöpfen gelangen, unschädlich gemacht.

Besonders bemerkenswert ist, daß beinahe sämtliche Konstruktionsteile des Kontaktapparates am

Deckel des Topfes angeordnet sind (Fig. 14). Wenn nämlich der Kontaktapparat einen Schaden erleidet, dann braucht man nur den Deckel, der leicht abnehmbar in den Topf eingesetzt ist, auszuwechseln, so daß Reparaturen auf der Strecke entfallen. Der Deckel besteht aus einem in einen Eisenrahmen eingesetzten Holzkörper, dessen Oberseite bis nahe an den Oberflächen der Knöpfe mit Beton oder Asphalt ausgegossen ist. Die Stromabnehmerschiene ist nachgiebig an Ketten aufgehängt.

Die Funkenbildung an den Knöpfen wird bei diesen und allen anderen Elektromagnetsystemen dadurch erschwert, daß die Stromabnehmerschiene trotz Unebenheiten des Oberbaues an die Kontaktknöpfe dadurch gepreßt wird, daß zwischen Stromabnehmerschiene und Knöpfen ein magnetischer Zug stattfindet.

Zum Zwecke der Vermeidung von Remanenz in den Knöpfen, infolge welcher die Knöpfe die Kontakthebel auch dann anziehen würden, wenn sie mit keiner Stromabnehmerschiene in Berührung stehen, magnetisiert man die Elektromagnete aufeinanderfolgender Wagen in entgegengesetzten Richtungen.

Die Kontaktknöpfe sind aus Gußeisen hergestellt, wegen der geringen Remanenzerscheinungen des letzteren, und besitzen einen zentralen Teil aus widerstandsfähigerem Gußstahl, der der Reibung durch die Stromabnehmerschiene ausgesetzt ist.

In den Geleisekurven legt man die Knöpfe näher aneinander und ordnet sie außerhalb der Geleisemitte an, damit die Stromabnehmerschienen mit den Knöpfen sicher in Berührung kommen. Ein besonderer Vorteil der Knopfkontaktsysteme ist ihre Billigkeit gegenüber dem Schlitzkanalsystem.

Bezüglich der Kosten der Systeme wären folgende Daten anzuführen, wobei sich alle Daten auf die Kosten der elektrischen Ausrüstung von 1 *km* einfaches Geleise beziehen und sind die Kosten der Schienen und der Straßenadaptierungsarbeiten nicht mit eingerechnet.

1 *km* Oberleitung mit Mauerrosetten kostet etwa 16.000 K, dasselbe mit einfachen Masten 22.000—24.000 K. Das Schlitzkanalsystem kostet in der laufenden Strecke ohne Kreuzungen 100.000—120.000 K. Diese Kosten erhöhen sich bei Anlage von Weichen ganz bedeutend.

Das Diatto-System verursacht per Kilometer 60.900 K Kosten. Das System Dr. Hillischer beansprucht geringere Kosten als das Diatto-System. Ein Topf kostet etwa 80 K. Bei Anwendung von 200 Töpfen per 1 *km* ergeben sich 16.000 K Kosten, zu welchen noch die Kabelkosten kommen, so daß die ganze Leitung auf etwa 24.000 K zu stehen kommt. Das System ist demnach so teuer, wie das Oberleitungssystem mit Mauerrosetten.

Die Knopfkontaktsysteme erfreuen sich keiner großen Popularität, doch verdienen sie entschieden die Beachtung der Fachwelt, welche dadurch zum Ausdrucke gekommen ist, daß beinahe alle großen Elektrizitätsgesellschaften derartige Systeme zur Ausführung brachten.

Das heimische System von Dr. Hillischer zeichnet sich durch Einfachheit und, soweit man es ohne größere Versuchsstrecken beurteilen kann, durch große Betriebssicherheit aus. Es wäre nur zu wünschen, daß dieses System bei uns Interesse und nach Erprobung möglichst große Anwendung fände.*)

*) Der Vortrag wurde gelegentlich seiner Drucklegung mehrfach ergänzt.

Diskussion: Bureauvorstand-Stellvertreter Krejza erinnert an ein recht originelles System einer Straßenbahn-Stromzuführung, das ebenfalls als eine Art Kontaktsystem angesehen werden könne, nur daß dasselbe aus dem Straßenniveau in die Luft verlegt ist nnd gewissermaßen eine überirdische Stromzuführung „ohne Draht". Bei der gewöhnlichen oberirdisch angeordneten Stromzuführung wird der Strom durch den am Wagendache angebrachten Bügel vom Fahrdrahte abgenommen. Bei dem von einem ungarischen Gutsbesitzer, namens Duschek, stammenden Systeme gibt der Bügel den Strom an einen über dem Wagendache ausgespannten Draht ab. Solche mit einem Kabel in Verbindung stehende, an Masten befestigte Bügel sind derart längs der Fahrschienen verteilt, daß beim Verlassen eines Bügels der Wagendachdraht mit dem Bügel des benachbarten Mastes in Berührung kommen muß, eine Ausführung, die sich allerdings bei kurzen Wagen kaum empfehlen dürfte, bei kompletten Zügen aber ganz gut denkbar wäre.

Ingenieur Winkler fragt, auf welche Weise man erkennt, daß ein Kontakt durch den Erdungshebel ausgeschaltet wurde und wie sich der Vortragende das Auswechseln der Abschmelzsicherungen während eines dichten Verkehres vorstellt.

Der Vortragende antwortet, daß sich seiner persönlichen Ansicht nach — es sei dies der einzige Standpunkt, von welchem aus er alle Fragen beantworten könne — der Kurzschlußstrom dazu benützen ließe, um entweder am Wagen selbst oder in einer Station ein Signalläutewerk zum Ertönen und den Kurzschluß zur Anzeige bringen zu können.

Das Auswechseln der Abschmelzsicherung kann nach Abheben des Kontakttopf-Deckels leicht erfolgen; diese Auswechslung wird übrigens in den seltensten Fällen sofort bewirkt werden müssen, es sei denn, daß zufällig beim Anfahren zwei solche nebeneinanderliegende Kontakte zerstörte Abschmelzsicherungen besitzen; über vereinzelte tote Kontakte hilft die lebendige Kraft des Wagens hinweg.

Der Vorsitzende bemerkt, daß Knopfkontakt-Systeme in erster Linie einen sehr guten Oberbau zur Voraussetzung haben; wo dies nicht zutreffe, können leicht Störungen in der Bewegung der Gleitschiene eintreten. Nun ist es aber gerade bei Straßenbahnen nicht leicht, einen guten Oberbau zu erhalten und es begegnet insbesondere die Schienenstoßfrage großer Schwierigkeiten. Die Erfahrung lehrt, daß die Schienenstöße auf Straßenbahnen rasch zugrunde gehen. So wurde z. B. auf der Mariahilferstraße vor zwei Jahren ein neuer Oberbau gelegt und schon heute machen sich die schlechten Schienenstöße sehr unangenehm fühlbar; vielleicht wird die Verschweißung der Schienenstöße mit Hilfe des Thermitverfahrens dem Übelstande abhelfen.

Ingenieur Drexler fügt hinzu, daß die Niveaudifferenz zwischen dem Kontaktknopf und der Straße naturgemäß eine geringe sein müsse. Wenn nun der Oberbau nicht vollständig tadellos ist, könnte es vorkommen, daß beim Befahren von Weichen zwischen der Kontakt- und Rückleitungsschiene ein Kurzschluß entsteht.

Fig. 15.

Ingenieur Löwy erwidert zunächst auf die Bemerkung des Vorsitzenden, daß es ihm scheine, als ob nur der Teil des Oberbaues innerhalb der Fahrschienen derart imstande gehalten werden müßte, daß keine zu großen Höhendifferenzen zwischen der Stromabnehmerschiene und den Kontaktknöpfen vorkommen, da berücksichtigt werden muß, daß die Stromabnehmerschiene gleichzeitig als ein Elektromagnet wirkt, und wenn dieselbe besonders in vertikaler Richtung federnd aufgehängt wird, ist ein durch die magnetische Anziehung zwischen Schiene und Kontaktknopf verursachtes Spiel in weiten Grenzen zulässig und es ist ein sicherer Kontakt zwischen Schiene und Knöpfen möglich.

Auf den Einwand des Ingenieurs Drexler bemerkt der Vortragende, daß die Berührung der Kontaktschiene mit der Rückleitungsschiene nichts anderes im Gefolge haben könnte, als ein Abschmelzen der Sicherung, wodurch ein Kontakttopf außer Spannung gesetzt werden würde.

Auf eine Frage aus der Versammlung, wie sich der Vortragende das Anfahren bei einer in der Kurve liegenden Haltestelle vorstelle, erklärt derselbe, daß man diesen Schwierigkeiten

durch Anlage der Haltestellen außerhalb der Kurven begegnen könnte.

Zu dieser Auskunft bemerkt Ober-Ingenieur Schiller, daß es auch andere Ursachen geben könne, die ein Anhalten in der Kurve nötig machen; es kann irgend ein Verkehrshindernis vorliegen, so daß es doch wohl notwendig sein wird, die Kontaktstellen in der Kurve derart anzuordnen, daß die Gleitschiene in jeder Stellung des Wagens sicher wenigstens einen Knopf berührt.

Redner lenkt ferner die Aufmerksamkeit des Vortragenden auf den Fall einer Entgleisung des Wagens, was infolge mangelhafter Weichen, wie Redner Gelegenheit hatte, öfters zu lesen, leicht vorkommen kann. Bei Wagen, die für Oberleitung eingerichtet sind, helfen sich die Wagenführer leicht, indem sie mittels der mitgeführten sogenannten Entgleisungskabel Notleitungen zwischen Wagengestell und Schiene und, wenn nötig, auch zwischen Bügel und Fahrdraht herstellen. Wie kann man in einem solchen Falle einen Wagen, der für Kontaktstrom-Abnahme eingerichtet ist, wieder ins Geleise bringen, besonders wenn ein zweiter Wagen nicht zur Stelle ist, um den entgleisten in die Schienen zu schleppen.

Ober-Ingenieur Schiller stellt schließlich die Anfrage, welche Vorkehrungen getroffen sind, um Verletzungen durch Berührung der stromführenden Gleitschienen zu verhindern? Die Anfrage zerfällt in zwei Teile: 1. Welche Sicherheitsvorkehrungen sind vorhanden, die zuverlässig bewirken, daß ein stillstehender Wagen stromlos ist, da die leicht zugängliche Gleitschiene zufälligen Berührungen ausgesetzt ist? 2. Kann die Gleitschiene jederzeit sicher spannungslos gemacht werden, falls jemand das Unglück hat, unter einen Wagen zu geraten? Bei den jetzt üblichen Schutzvorrichtungen ist die Frage zwar weniger wichtig, aber es könnte ja sein, daß eine andere Schutzvorrichtung angewendet wird, die wirksamer ist, so daß ein wenig verletzter Mensch der Gefahr des elektrischen Stromes nicht ausgesetzt werden darf.

Ingenieur Löwy:

Damit ein sicheres Anfahren auch in der Kurve möglich ist, werden die Kontaktknöpfe so angeordnet, daß sie der Stellung der Stromabnehmerschiene in der Kurve entsprechen; zu diesem Zwecke werden die Knöpfe näher aneinander gesetzt als in der geraden Fahrstrecke und außerhalb der Mittellinie des Geleises. Das Entgleisen eines Motorwagens ist ein relativ selten eintretender Fall, in welchem mechanische Kraftwirkungen im allgemeinen den Wagen sicherer ins Geleise bringen als elektrische. Wird bei stillstehendem Wagen die Akkumulatorenbatterie, welche die Stromabnehmerschiene erregt, mittels des Kontrollers abgeschaltet, dann sind sämtliche Kontaktknöpfe unter der Schiene und daher der Wagen spannungslos. Wenn der Wagenführer während der Fahrt bemerkt, daß eine Person in Gefahr ist, überfahren zu werden, dann bewegt er selbstverständlich die Kontrollerkurbel in die Ausschaltstellung, wodurch wieder die Akkumulatorenbatterie abgeschaltet und der Wagen spannungslos wird. Die Stromabnehmerschienen ragen übrigens nicht über die Brustwand des Wagens vor und wenn eine Person einmal unter den Wagen zu liegen kommt, dann ist die Gefahr, durch die rein mechanischen Teile desselben getötet zu werden unverhältnismäßig größer, als die Gefahr, von der eventuell unter Spannung stehenden Stromabnehmerschiene einen bei den gewöhnlichen Betriebsverhältnissen gewiß nicht tödlich wirkenden Schlag zu erhalten.

Wenn einmal eine Schutzvorrichtung gefunden werden sollte, welche verhindert, daß eine Person unter den Wagen kommt, dann schützt sie diese auch vor dem Berühren der Stromabnehmerschiene.

Eine Frage des Ingenieurs Winkler, wie hoch sich die Kosten des Systems belaufen dürften, beantwortet der Vortragende dahin, daß darüber heute wohl kaum der Erfinder selbst eine sichere Auskunft geben könnte; allem Anscheine nach dürften sich aber diese Kosten höher stellen als jene der Oberleitung, dagegen dürften dieselben wesentlich billiger ausfallen als die Kosten der heute üblichen Unterleitung mit dem Schlitzkanal neben der Fahrschiene.

Auf die Ausführungen des Ober-Ingenieurs Schiller bemerkt noch Ingenieur Burger, daß es seiner Ansicht nach sehr gut möglich wäre, bei elektrischen nach dem Knopfkontaktsystem ausgeführten Bahnen entgleiste Wagen mittels Motorkraft wieder ins Geleise zu führen.

Man braucht nur den Fahrzeugen nebst der üblichen Hilfsausrüstung noch einen Hilfsmagnet, ähnlich dem Demonstrationsobjekte, beizugeben, welcher auf die Kontaktknöpfe gelegt und mittels eines entsprechend langen Vierfachkabels mit einem an den Wagen befindlichen Steckkontakt verbunden wird. Der Hilfsmagnet wird nach dem Schema Fig. 15 durch die im Wagen befindlichen Akkumulatoren gespeist und besorgt durch Anziehen der Kontaktklappen den Stromschluß des einen Poles. Hiezu sind drei Kabel nötig, das vierte wird mittels eines gewöhnlichen Schienenschuhes an die Schienen (Erdpol) angelegt.

Man sieht daraus, daß man auf eine verhältnismäßig einfache Art dem entgleisten Motorwagen, wenn er auch ganz aus den Schienen gefahren ist, wieder Strom zuführen kann, um wieder in die Schienen zu fahren; Voraussetzung ist natürlich, daß die Akkumulatorenbatterie bei der Entgleisung intakt geblieben ist.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Elektrischer Betrieb von Vollbahnen. M. de Marchena, ein Ingenieur der Compagnie française Thomson-Houston machte gelegentlich einer Diskussion über den elektrischen Betrieb von Vollbahnen in der Maiversammlung der Société Internationale des Électriciens in Paris einige Mitteilungen über einige Bestrebungen auf diesem Gebiete. Da dieselben leider keine näheren technischen Angaben enthalten, so sollen dieselben an dieser Stelle nur angedeutet werden. Auvert, der Chefelektrotechniker der Compagnie Paris-Lyon Méditerrané, hat ein neues System vorgeschlagen, bei welchem auf der Lokomotive kein Motorgeneratorsatz wie bei Örlikon, sondern eine Dynamo oder Gruppe von Dynamos steht, deren Wirkung — wie aus den wenigen Worten Marchenas hervorzugehen scheint, der einer Zusatzmaschine gleichkommt. Indem die Zusatzmaschine additiv oder differentiell wirkt, kann eine Spannungsvariation in weiten Grenzen und damit eine ökonomische Regelung der Motoren erzielt werden. Ein weiterer Vorteil des Systems besteht darin, daß die Leistung der Dynamo nur etwa die Hälfte der totalen Belastung beträgt (?). Eine Lokomotive nach diesem System ist von der Compagnie française Thomson-Houston gebaut worden und wird bald auf der Pariser Stadtbahn in den Probebetrieb genommen werden.

Die zweite Mitteilung bezieht sich auf ein amerikanisches System, das von der General Electric Co. ausgearbeitet wurde. Man weiß noch nichts über die technischen Einzelheiten dieses neuen Systems, welches zur Gruppe der Einphasenstromsysteme gehört. Die Vorteile des neuen Systems sind nach den Mitteilungen der General Electric Co. folgende:

1. Die Betriebsspannung kann jede beliebige Höhe erreichen (3000 *V* und darüber). Die Hochspannung wird nur den feststehenden Teilen des Motors zugeführt, welche ebenso aufgebaut sind wie die Stators von Induktionsmotoren.

2. Die Tourenregelung erfolgt in weiten Grenzen von Null bis Maximalgeschwindigkeit ohne Energieverluste in Widerständen. Die Regelungsapparate liegen im Niederspannungskreis.

3. Befriedigende Funktion des Kollektors, der nur einer mäßigen Spannung ausgesetzt ist.

4. Der Leistungsfaktor ist bei jeder Belastung nahe der Einheit.

5. Es lassen sich alle Frequenzen bis 50 Perioden und darüber verwenden.

6. Der Wirkungsgrad ist ebenso gut wie der von Gleichstrommotoren gleicher Leistung und das Gewicht per *PS* nur wenig höher. *A.*

Funkentelegraphie während der Ausstellung in Aussig 1903. Über Anregung des Direktors Wilhelm Biscan vom städtischen Elektrotechnikum in Teplitz, wird die Ausstellung in Aussig mit dem Elektrotechnikum in Teplitz während der Dauer derselben durch zwei Stationen für drahtlose Telegraphie verbunden sein. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin hat sämtliche Apparate nach dem System Slaby-Arco zur Verfügung gestellt. Die Entfernung der beiden Stationen beträgt 16 *km*. Es ist geplant, täglich in den Nachmittagsstunden zwischen den beiden Stationen Depeschen zu wechseln und dem Publikum den Zutritt zu den Apparaten zu gestatten. Direktor Biscan wird öffentliche Vorträge über dieses Thema halten.

So wird durch dieses Objekt nicht nur die Ausstellung einen interessanten Anziehungspunkt aufweisen, sondern auch dem großen Publikum die Gelegenheit geboten, sich durch den Augenschein und durch Belehrung über diese epochale Erfindung genau zu informieren.

Statistik der elektrischen Bahnen in den Vereinigten Staaten. W. Mc. Stenart, Chefstatistiker im U. S. Census Office veröffentlicht einen vorläufigen Bericht über das Straßenbahnwesen in Amerika, dem wir folgendes entnehmen.

Zahl der Gesellschaften . . .	967
Geleislänge *km*	36.000
Zahl der Wagen, Personen- .	60.200
„ andere Zwecke	6909

Dampfmaschinen, Zahl . . .	2.337
Leistung *PS*	1,293.133
Dynamos, Zahl	3.257
Leistung *PS* . . .	1,200.138
Zahlende Passagiere	4.813,466.001
Weglänge (total) *km*	1.780,000.000
Unfälle: Todesfälle	1.216
„ Verletzungen . . .	47.428
Beschäftigte Personen . . .	138.183

Die Geleislänge hat von 1890 bis 1902 um 178%, die Zahl der Personenwagen um 85%, die Zahl der beförderten Passagiere um 137·94% zugenommen. Die Geleislänge der elektrischen Bahnen hat in dieser Periode um 1636% zugenommen, die Zahl der Pferdebahnen um 95%, die Zahl der Kabelbahnen um 50% und die Zahl der Dampfbahnen um 76% abgenommen. *A.*

Internationaler Elektriker-Kongreß auf der Weltausstellung St. Louis 1904. Die Direktion der Internationalen Weltausstellung St. Louis 1904 hat beschlossen, während der Zeit der Weltausstellung eine Reihe internationaler Kongresse abzuhalten. Es ist zu diesem Zwecke eine besondere Abteilung für Kongresse geschaffen worden, die verschiedene Komitees bildete und in mehreren gemeinsamen Sitzungen eine umfangreiche Organisation und ein einheitliches Programm ausarbeitete. Demnach soll dieser internationale Kongreß für Kunst und Wissenschaft in der Zeit vom 12. bis 25. September 1904 stattfinden und wird in seinen Unterabteilungen alle Gebiete des menschlichen Wissens und Könnens umfassen. Im ganzen sind 25 Abteilungen mit zusammen 130 Unterabteilungen vorgesehen und sollen während der Tagung des Kongresses 321 offizielle Ansprachen gehalten werden. Abteilung 19: „Technological Sciences" schließt Elektrotechnik ein und ist für die Abhaltung des internationalen Elektrikerkongresses die Septemberwoche vom 12. bis 19. in Aussicht genommen. Die Leitung der Geschäfte dieses internationalen Kongresses liegt in den Händen der folgenden Herren:

Dr. Simon Newcomb, ehemaliger Professor der Mathematik U. S. Navy, Washington D. C., als Präsident,

Professor Hugo Münsterberg der Harvard University, als erster Vizepräsident, und Professor W. Albion Small der University of Chicago, als zweiter Vizepräsident.

Die Ausstellungsleitung hat in sehr liberaler Weise M 800.000 zur Deckung sämtlicher Unkosten dieses Kongresses, einschließlich der Unkosten für Veröffentlichung der Sitzungsberichte, bewilligt. Alle Teilnehmer an diesem Kongreß, die in irgend einer Weise zu den programmäßigen Arbeiten beitragen, erhalten außer einem Honorar für die Vorträge eine Extravergütung für Reiseauslagen.

Konkursausschreibung. Am k. k. Technologischen Gewerbemuseum in Wien ist eine systemisierte Staatslehrerstelle der IX. Rangsklasse mit den systemmäßigen Bezügen zu besetzen.

Bewerber um diese Stelle haben ihre an das k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht zu stilisierenden und ordnungsmäßig zu belegenden Gesuche bis 15. Juni d. J. bei der Direktion des Technolog. Gewerbemuseums einzureichen.

Gefordert werden: Absolvierte Hochschulstudien und Praxis, entweder lehramtliche oder industrielle und zwar auf dem Gebiete der Elektrotechnik.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Graslitz. (Elektrizitätswerke.) Wie die „Boh." mitteilt, wurde in der am 19. Mai l. J. stattgefundenen Gemeindeausschußsitzung beschlossen, den Bau des neuen Elektrizitätswerkes an die Firma Waldek und Wagner in Prag zu vergeben. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Vermehrung der Fahrbetriebsmittel der Budapester Straßenbahn und der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Infolge der angeordneten Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen trat an die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft und die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft die Notwendigkeit heran, den Stand der Fahrbetriebsmittel zu erhöhen. Zu diesem Zwecke beabsichtigt erstere 60 Beiwagen, letztere 20 Motorwagen anzuschaffen und hat der hauptstädtische Verkehrsausschuß die hinsichtlich der Anschaffungsmodalitäten und der Typen der Wagen gestellten Anträge der Gesellschaften genehmigt. *M.*

(Zur Frage der Erweiterung der Endstation im Városliget Stadtwäldchen der Budapester Straßenbahn.) Die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft beabsichtigte, um den Verkehr der Züge mit Beiwagen leichter abwickeln zu können, die Geleise der Endstation im Városliget entsprechend zu erweitern; der Magistrat der Haupt- und Residenzstadt Budapest ist aber nicht geneigt, der Gesellschaft die für die Erweiterung erforderliche Grundfläche zu überlassen und forderte das hauptstädtische Ingenieuramt zur Berichterstattung darüber auf, ob nicht die Frage auch ohne die Inanspruchnahme eines Teils des Stadtwäldchengrundes zu lösen wäre. Das Ingenieuramt berichtete, daß wohl die Lösung der Frage in diesem Sinne erzielt werden könnte, wenn die Gesellschaft die Linie Damjanicsgasse mit der Linie Arenastraße verbindet, in welchem Falle der regelmäßige Stadtwäldchen-Ringverkehr eingeführt werden kann; diese Lösung hat aber den Nachteil, daß dann der elektrische Verkehr bloß den Rand des Stadtwäldchens berühren würde. *M.*

(Linie Óbuda-Fötér (Hauptplatz)—Óbuda-Friedhof der Budapester Straßenbahn.) Die Generalversammlung des Munizipiums der Haupt- und Residenzstadt Budapest hat die von der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft unterbreiteten Pläne der Linie Óbuda-Fötér—Óbuda-Friedhof genehmigt. *M.*

(Zur Fahrordnung der Budapest-Ujpest-Rakospalotaer elektrischen Straßenbahn.) Die hauptstädtische Polizeibehörde beantragte, daß die Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn dazu verpflichtet werde, in den Abendstunden einen je sechsminutlichen Verkehr einzuführen, oder aber an jedem Motorwagen einen Beiwagen zu hängen. Der Verkehrsausschuß der Haupt- und Residenzstadt Budapest hat diesbezüglich konstatiert, daß der Vorschlag der Polizeibehörde aus technischen Gründen undurchführbar ist und hat die Gesellschaft bloß dazu verhalten, daß dieselbe zu jeden zweiten Motorwagen einen Beiwagen stelle, mit welcher Verfügung sich die Polizeibehörde einverstanden erklärte. *M.*

(Konzessionsverhandlung der Verlängerung der Donauuferlinie der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die Konzessionsverhandlung der Verlängerung der Donauuferlinie, der sogenannten Parlamentshausbahn, der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft für den 19. Mai l. J. anberaumt, und hat dieselbe unter dem Vorsitze des Staatssekretärs im ungarischen Handelsministerium stattgefunden. Die neue Linie zweigt — wie wir dies im Hefte 14 l. J. unserer Zeitschrift mitteilten — von der in der Nádorgasse liegenden Strecke vor dem Ackerbauministerium ab, fährt vor diesem, beziehungsweise dem neuen Parlamentshause vorbei, wendet sich an der Nordseite des letzteren gegen die Donau und führt dann der oberen Donau entlang bis zur Viktoria-Dampfmühle. Der Ausbau der neuen Linie wird allseits lebhaft begrüßt. *M.*

Österreichische Patente.

Aufgebote.

Klasse Wien, 15. Mai 1903.

20 a. Acme Magnetic Traction Company in Tacoma (V. St. A.). — Elektromagnetische Adhäsionsvorrichtung für Eisenbahnfahrzeuge aller Art. — Ang. 24. 9. 1901 [A 4850—01]. Vertr. V. Karmin, Wien.

20 d. Elektricitäts - Aktien - Gesellschaft vormals Kolben & Co. in Prag-Vysočan und Prochaska Friedrich, Oberingenieur in Wien. — Streckenstromschließer. — Ang. 10. 4. 1902 [A 1910—02].

— Fa. Fr. Křižík, Elektrotechnische Fabrik in Prag-Karolinental. — Elektrisches Stellwerk. — Ang. 24. 7. 1901 [A 3851—01]. Vertr. V. Karmin, Wien.

— Sáček Johann, Konstrukteur in Prag-Žižkow. — Telephonische Eisenbahnsignaleinrichtung. — Ang. 3. 10. 1902. [A 5166—02] Vertr. H. Schmolka, Prag.

21 a. Buckingham Charles Luman, Rechtsanwalt in New-York. — Apparat zur Herstellung gelochter Streifen für telegraphische Zwecke. — Ang. 15. 8. 1900 [A 4172—00]. Vertr. J. Fischer, Wien.

— Burstyn, Dr. Walter, Ingenieur der E. A. G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — Schaltungseinrichtung zur Kompensation des remanenten Magnetismus bei Elektromagneten. — Ang. 25. 1. 1902 [A 413—02]. Vertr. Dr. R. Leiser, Wien.

21 c. Lomax Henry, Mechaniker, Lomax Ralph., Elektrotechniker, und Tomlinson John, Bergwerksvertreter, sämtlich in Darwen England. — Elektrischer Schalter mit Spannwerk. — Ang. 27. 11. 1901 [A 5930—01]. — Vertr. H. Schmolka, Prag.

Klasse

21 f. Andersson Lorenz Sigfrid, Ingenieur in Stockholm. Bogenlampe. — Ang. 11. 6. 1902 [A 3165—02]. — Vertr. V. Tischler, Wien.

Dr. Büttner Max, Ingenieur in Deutsch-Wilmersdorf. Elektrische Zugbeleuchtung. — Ang. 31. 1. 1902 [A 514—02]. Vertr. V. Karmin, Wien.

Landsberger Aron, Kaufmann in Berlin. — Einrichtung zur Befestigung sockelloser elektrischer Glühlampen in der Fassung. — Ang. 14. 1. 1903 [A 197—03]. Vertr. V. Tischler, Wien.

21 h. Gill Edwin Ruthven, Elektrotechniker in New-York. — Einrichtung an elektrischen Antriebsvorrichtungen für die Kontrolle von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen. — Ang. 17. 6. 1901 [A 3166—01]. Vertr. H. Schmolka, Prag.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 11.366. Ang. 29. 1. 1901. — Klasse 21 d. — Benjamin Garver Lamme in Pittsburg (V. St. v. A.). — Sicherheitsausschalter bei Umformeranlagen.

In eine der beiden von der Gleichstromseite eines rotierenden Umformers ausgehenden Leitungen ist ein elektromagnetischer Ausschalter angeordnet, dessen Elektromagnet in die Nebenschlußleitung eingeschaltet ist, so daß beim Sinken des Nebenschlußarmes unter eine bestimmte Grenze der Ausschalter den Hauptstrom unterbricht.

Fig. 1. Fig. 2 u. 3.

Nr. 11.383. Ang. 11. 4. 1901. — Klasse 20 e. — Johann Křižek in Mähr.-Ostrau und Ferdinand Krupitza in Przivos. — Stromabnehmerrolle für elektrische Bahnen.

Zu beiden Seiten des Lagerbügelgelenkes *d* sind zwei Federn *f* nach entgegengesetzten Richtungen spiralig um den Gelenkbolzen gewunden; das innere Ende der Federn ist mit dem Gelenkbolzen verbunden, das äußere greift in eine an den Lagerbügel befestigte Öse ein (Fig. 1).

Nr. 11.446. Ang. 13. 1. 1902. — Klasse 20 e. — Ed. Wilson Farnham in Chicago. — Aufhängevorrichtung für bewegliche Teilleiterschienen bei elektrischen Bahnen.

Die beweglichen Teilleiterschienen *D* sind an Hängelagern *B* aufgehängt, und zwar mittels Gelenken *C* an die mit Schneiden versehenen Bolzen B^6 D'. Die Hängelager werden isoliert von Lagerböcken A^3 getragen. Um die Teilleiterschiene durch den Druck des Kontaktschubes leicht beweglich zu machen, kann sie sich in isolierten Führungen bewegen (Fig. 2, 3).

Nr. 11.473. Ang. 13. 11. 1900. — Klasse 21 c. — Archibald Frank Stevenson in Warrington (England). — Verfahren zur Herstellung einer Kabelisolierung aus mit Öl imprägnierten Papierstreifen.

In Öl getränkte Papierstreifen werden, bevor sie auf das Kabel aufgebracht werden, durch teilweise Oxydation in einen adhärierenden Zustand versetzt; nach erfolgtem Aufwickeln wird das Papier einer weiteren Oxydation unterzogen. Um zu verhüten, daß die Papierisolierung Feuchtigkeit absorbiert, wird zwischen die einzelnen Papierlagen eine oder mehrere Lagen Kautschuk, Guttapercha etc. eingelegt.

Nr. 11.474. Ang. 1. 6. 1900. Klasse 21 a. Donald Murray in New-York. — Vorrichtung zum Übertragen telegraphischer Nachrichten durch einen gelochten Streifen.

In der Sendestelle *a* werden durch einen gelochten Streifen *34* mittels der Vorrichtung *23—25* Stromstöße verschiedener Richtung aus der Batterie *27*, *28* in die Linienleitung *29* zur Empfangsstation gesendet. In letzterer sind zwei Elektromagnete angeordnet, von denen der eine *44* zum Antrieb eines Lochstempels dient, der in einen Papierstreifen *g* Löcher einstanzt; der Papierstreifen wird durch ein Schaltwerk *48*, *49*, *50*

Fig. 4.

vorgeführt, das durch den zweiten Elektromagneten *47* betätigt wird. Beide Magnete werden wechselweise durch Ortsstromkreise erregt, deren Schließung und Unterbrechung eine unter dem Einfluß des Elektromagneten *60* schwingende Zunge *63* bewirkt, indem sie abwechselnd bei *68* und *66* Kontakt macht. Durch Kontakt *66*, *63* wird jedoch der Strom nur dann geschlossen, wenn auch der Kontakt *94*, *98* geschlossen ist, der unter dem Einfluß eines Relais *d* steht, das von den auf der Linienleitung (mittels Relais *r* und Kontakt *99*) ankommenden Stromstößen beeinflußt wird. Die Schwingungen der Zunge werden durch das Relais *e* (bezw. Kontakt *96*, *97*) geregelt (Fig. 4).

Nr. 11.475. Ang. 31. 12. 1900. — Klasse 21 h. — Ernest Rowland Hill in Wilkinsburg (V. St. A.). — Schaltungseinrichtung für Elektromotoren zum Antrieb von Druckpumpen.

Wenn der Druck in der Leitung sinkt, wird durch die Feder *48* der Kolben *46* niedergedrückt und durch den Schaltkontakt *42* der Erregerstrom für den Magneten *41* geschlossen. Dieser betätigt das Ventil *36* dahin, den Zylinder *28* mit der Außenluft zu verbinden, so daß durch die Feder *19* der Stromschalter geschlossen und der Pumpenmotor angelassen wird. Bei steigendem Druck wird *46* gehoben, durch *42* die Erregung von *41* unterbrochen und Druckluft in den Zylinder *28* eingelassen; hiedurch erfolgt Öffnung des Motorstromes bei *19*. Sämtliche Magnete *41* sind an zwei durchgehende Leitungen *55*, *60* angeschlossen und quer zu denselben ist die Batterie *61* über den Kontakt *42* angeschlossen (Fig. 5).

Fig. 5.

Nr. 11.477. Ang. 2. 11. 1900. — Klasse 21 a. — Marconi's Wireless Telegraph Company Limited in London. — Schaltungseinrichtung für drahtlose Telegraphie.

An der Sendestation ist die Funkenstrecke über einen Kondensator an die primäre Wickelung eines Transformators angeschlossen; die sekundäre Wickelung desselben ist einerseits an den Fangleiter gelegt. In der Empfangsstation ist ebenfalls eine Wickelung eines Transformators mit Fangleiter und Erde und die Sekundäre an den Kohärer angelegt. Die Erfindung besteht darin, daß sowohl im Sender der primäre Stromkreis des Transformators und der sekundäre Stromkreis auf elektrische Wellen gleicher Länge oder mehrfache Resonanz derselben gestimmt sind, oder daß beim Sender und Empfänger alle 4 Stromkreise auf einfache oder multiple Resonanz gestimmt sind.

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im I. Quartal 1903 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1903 mit jenen des Jahres 1902.

Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge im I. Quartal *km*		Spurweite	Beförderte Personen und Frachten (*t*) im Monate			Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betrugen K im Monate			Vom 1. Jänner bis 31. März 1903 beförderte Personen und Güter (*t*)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 31. März	
	1903	1902	*m*	Jänner	Februar	März	Jänner	Februar	März		1903	1902
a) Österreich												
Aussiger elektrische Kleinbahnen**)	7·15	7·15	1	122.192	116.257	160.245	12.119	11.449	15.823	398.694	39.390	37.359
Baden—Vöslau	11·09	11·09	normal	4.895	2.911	5.010	589	351	603	12.816	1.543	1.012
Bielitz—Zigeunerwald	4·84	4·84	1	23.549	22.769	27.216	6.526	2.668	3.540	73.529	12.734	12.946
Brünner Straßenbahnen	18·61	18·61	normal	433.958 9.769	408.664 8.829	473.021 3.748	49.551 12.395	46.803 11.483	54.574 11.423	1,315.643 27.346	150.928 35.301	152.604 37.917
Brüxer Straßenbahn	12·90	12·90	1	69.408	65.959	69.283	11.723	11.152	12.806	211.937	37.223	39.727
Czernowitzer elektrische Eisenbahn	6·43	6·43	1	90.252	88.098	104.927	9.070	8.824	10.519	283.267	28.413	27.322
Dornbirn—Lustenau	11·12	—	1	23.350	25.264	21.787	5.763	6.531	5.701	70.401	17.995	
Gablonzer elektrische Straßenbahn	19·06	21·90	1	110.021 19	103.255 243	104.483 330	20.524 617	19.175 736	20.260 1.289	317.759 760	59.960 2.642	66.922
Gmunden Bahnhof-Stadt	2·53	2·53	1	5.447	4.858	5.462	1.160	1.118	1.237	15.767	3.514	3.942
Grazer elektrische Kleinbahnen	30·96	30·96	normal	483.360	469.963	555.969	86.864	79.157	19.615	1,509.292	257.637	281.383
Graz—Maria Trost (Pölling)	5·12	5·12	1	14.888	17.959	28.925	3.191	4.021	6.674	61.772	13.886	15.669
Grazer Schloßbergbahn (Seilbahn mit elektrischem Betrieb)	0·21	0·21	—	2.425	4.141	5.247	460	734	966	11.813	2.160	2.839
Krakauer elektrische Kleinbahnen	10·33	4·42	0·90	270.490	266.244	315.004	27.577	27.931	33.341	851.788	88.849	66.624
Laibacher elektrische Straßenbahn	5·20	5·20	1	64.838	61.179	70.983	8.111	7.477	8.615	197.000	21.202	24.376
Lemberger elektrische Eisenbahn	8·32	8·32	1	341.824	330.517	369.374	39.175	37.682	41.686	1,041.715	118.543	121.847
Linz—Urfahr-Pöstlingberg	8·22	6·04	1	165.928	154.833	180.373	26.578	25.389	20.569	501.134	83.987	62.503
Marienbader elektrische Stadtbahn***)	2·31	—	1	—	—	5.342	—	—	1.096	5.342	1.096	
Mödling—Brühl (elektrischer Betrieb)	4·00	4·00	1	6.726	8.364	13.148	1.657	2.026	3.199	28.238	6.882	6.351
Olmützer elektrische Straßenbahn	5·35	5·35	normal	80.611	76.269	79.343	13.223	11.915	12.147	236.223	37.285	40.546
Pilsener elektrische Kleinbahnen	10·60	10·60	„	98.963	93.606	111.270	9.267	8.794	10.398	303.839	28.459	31.223
Prager elek. Straßenb. inkl. Prag (Smichow)-Košiř	43·17	43·17	„	1,545.734	1,440.148	1,716.072	228.273	182.345	215.572	4,701.954	626.190	641.023
Prag (Belvedere)—Bubna (Tiergarten)*)	1·37	1·37	„	—	—	—	—	—	—		—	
Prag—Vysočan mit Abzweigung Lieben	7·51	7·51	„	147.600	138.465	157.941	17.642	16.313	18.864	444.001	52.819	51.722
Přívoz—M.-Ostrau—Witkowitz—Ellgoth	10·00	10·00	„	143.716 2.538	163.720 2.182	167.240 2.672	22.162 2.887	22.936 2.314	24.623 2.974	471.676 7.392	69.721 8.175	79.712 8.389
Reichenberger elektrische Straßenbahn	6·19	6·19	1	111.629	107.064	118.575	14.178	13.491	15.104	337.268	42.772	44.455
Teplitz-Eichwald	10·51	10·51	1	92.542 1	91.187 24	89.573	13.760 4	13.458 25	13.488	273.302 28	40.706 29	47.196 255
Triester elektrische Kleinbahnen	17·30	17·30	1	518.177	504.900	620.772	57.549	58.162	72.558	1,643.849	188.268	188.559
Triest—Opčina	5·02	-	normal	5.661	9.152	13.629	2.945	5.071	8.261	28.442	16.277	—
Wiener elektrische Straßenbahn**)	131·66	109·90	1·445	10,983.893	10,553.509	12,170.398	1,433.862	1,374.279	1,603.219	33,707.800	4,411.360	3,915.791
Wien (Praterstern)—Kagran	5·40	5·40	normal	63.912	61.146	70.495	11.514	9.839	11.275	195.553	32.628	32.942
Zusammen	422·48	377·02										
b) Bosnien-Herzegowina.												
Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·76	134.389 4.968	116.555 5.095	129.895 5.294	8.712 8.038	7.862 6.089	8.897 6.991	380.839 15.357	25.471 21.118	26.916 15.968

*) Im Monate Jänner, Februar und März war der Verkehr eingestellt. **) Dem öffentlichen Verkehre wurden nachstehende Eisenbahnstrecken übergeben: Bei den Wiener elektrischen Straßenbahnen: am 12. Jänner die 2·387 *km* lange Strecke Kaiserstraße Westbahnstraße—Neubaugürtel—Felberstraße bis zur Linzerstraße die 1·637 *km* lange Strecke Johnstraße—Linzerstraße bis zur Lützowgasse, die 5·2 *km* lange Strecke (der Neuen Wiener Tramwaygesellschaft in Liquidation) Friedrichstraße-Magdalenenstraße—Wienstraße Sonnenhofgasse—Rampersdorfergasse—Aßmayergasse—Eichenstraße bis zum Meidlinger Südbahnhofe, die 0·9 *km* lange Strecke Steinbauergasse—Niederhofstraße bis zur Meidlinger Hauptstraße und die 1·2 *km* lange Strecke vom Meidlinger Südbahnhofe durch die Eichenstraße—Meidlinger Hauptstraße bis zur Niederhofstraße, am 15. März die 5·4 *km* lange für den elektrischen Betrieb umgebaute Strecke Niederhofstraße—Sternwartestraße (der Neuen Wiener Tramwaygesellschaft in Liquidation). Bei der Elektrischen Straßenbahn in Aussig am 19. März die 1·608 *km* lange Teilstrecke Kreuzbrücke bis in den Ort Pokau. ***) In den Monaten Jänner und Februar war der Verkehr eingestellt.

M. Zinner

Literatur-Bericht.

Besprechungen.

Hilfsbuch für die Montage elektrischer Leitungen zu Beleuchtungszwecken. Für Elektrotechniker, Monteure, Installateure zur praktischen Anlage und Behandlung des Leitungsmaterials. Von A. Peschel. Mit 589 Abbildungen. Zweite vermehrte Auflage. Leipzig 1903. Oskar Leiner.

Dieses spezialtechnische Werk erscheint in einer neuen, umgearbeiteten und wesentlich vermehrten Auflage, in welcher der Verfasser unter anderem auf neues Material und neue Konstruktionen, welche durch die Sicherheitsvorschriften und die Anwendung höherer Spannung bedingt sind, in reichem Maße Bedacht genommen hat.

Wir wollen diejenigen, welche die erste Auflage besitzen, über das in der zweiten Auflage Hinzugekommene informieren und allen jenen, die die erste Auflage nicht kennen, den Inhalt Inhalt des Werkes kurz skizzieren.

Dasselbe zerfällt in fünf Abteilungen. In der ersten behandelt der Verfasser im allgemeinen kurz die Vorzüge des elektrischen Lichtes, seine Teilbarkeit, die Erfindung der Glühlampe, die Übertragung der elektrischen Energie auf große Entfernung, den Vergleich mit anderen Lichtquellen u. dgl. m. Er geht sodann zur Besprechung aller jener Vorarbeiten über, welche beim Entwerfen der Pläne für eine elektrische Beleuchtung in einem Hause vorzunehmen sind und die hauptsächlich in der Aufnahme des Lichtbedarfes, der Wahl der Beleuchtungsart, der Feststellung des Stromverbrauches und der Anordnung und Berechnung der Leitungen bestehen.

In der zweiten Abteilung wird in einer ausführlichen Weise das Leitungsmaterial besprochen. Daran schließt sich die Erörterung einer der wichtigsten Fragen bei elektrischen Starkstromanlagen, nämlich der Auswahl der sogenannten Fittings, worunter man bekanntlich die Ausschalter, Sicherungen, Fassungen, Verbindungsstücke, Abzweigstellen u. s. w. versteht. Wir begegnen daselbst außer den charakteristischen Typen der Praxis einer großen Zahl anderer Konstruktionen mit Neuerungen und Verbesserungen verschiedener Art und solchen, die sich durch die Einführung der 200 *V* Glühlampen als notwendig erwiesen.

Die dritte Abteilung führt uns in die Montage ein. Wir lernen eingehend die verschiedenartigsten Dübel, Mauerdurchbrüche und das dazugehörige Werkzeug, die Montage mit Holzleisten, Rillen und Isolatoren, die Isolier- und Metallrohrsysteme und das diesen in mancher Beziehung überlegene Stahlrohr-System von Hartmann und Braun A. G. kennen. Den Schluß dieser Abteilung bildet die Montage in bewohnten Räumen.

Die vierte Abteilung macht uns mit den verschiedenartigsten Beleuchtungskörpern in allen ihren Einzelnheiten, Vor- und Nachteilen vertraut. Dieselben sind in zwei Hauptgruppen eingeteilt, und zwar in solche für nur elektrisches Licht und in solche für elektrisches Licht in Kombination mit Gas- und Petroleumbeleuchtung; die erste Gruppe zerfällt in zwei Unterabteilungen: Ausstattungsstücke für trockene und solche in feuchte Räume.

Die fünfte Abteilung ist der Untersuchung und Überwachung der Anlagen gewidmet und ein Anhang enthält die Vorschriften über die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial nach den Normalien des Verbandes und der Vereinigung deutscher Elektrizitätswerke, auf welche Normalien der Verfasser übrigens bei anderen Gelegenheiten zurückkommt; er verabsäumt es auch nicht, sich auf einen reichhaltigen Literaturnachweis zu beziehen und gibt ferner zahlreiche Bezugsquellen für verschiedene einschlägige Artikel bekannt.

Das Buch, dessen klar gehaltener Text mit reichem Inhalte von vielen Abbildungen unterstützt wird und auf dessen Ausstattung der Verlag eine große Sorgfalt verwendet hat, entspricht den Bedürfnissen der Praxis und ist sicherlich als eines der besten seiner Art zu betrachten. *W. K.*

Maschinenfabrik Oerlikon. Elektrische Straßenbahnen. Band I, 1902.

In diesem künstlerisch ausgestatteten Album schildert die Maschinenfabrik Oerlikon die geschichtliche Entwicklung und den Bau der städtischen Straßenbahn Luzern, der Straßenbahn der Stadt St. Gallen, der elektrischen Straßenbahn Altstätten-Berneck und der elektrischen Beleuchtung Altstätten, der elektrischen Straßenbahn Freiburg (Schweiz) und der elektrisch betriebenen Nebeneisenbahn Meckenbeuren-Tettnang. Die weiteren Abschnitte sind den einzelnen Details dieser Anlagen gewidmet und enthalten unter anderem interessante Beschreibungen der Kraftzentralen, der Führung der Trassen und ihrer Niveauverhältnisse, des Unter- und Oberbaues, ferner nähere Angaben über die Anlage der Leitungsnetze, das Rollmaterial etc., daran schließen sich nicht minder interessante Daten, betreffend das Betriebspersonal, den Betrieb, Taxen und Betriebsergebnisse.

Dem Texte folgen vorzüglich ausgeführte Übersichtskarten der einzelnen Bahnnetze, Illustrationen von Hochbauten, Schaltungsdispositionen und Kraftzentralen, Darstellungen der Längen-, Quer- und Normalprofile, der Geleisedetails etc. und zahlreiche Abbildungen von Straßenzügen und Plätzen, von Motor- und Anhängewagen und einzelner Teile derselben. Den Schluß bilden zumeist Ansichten und Pläne von Remisen, graphische Darstellungen der Fahrpläne, der Betriebsergebnisse und andere charakteristische Diagramme.

Elektrische Kraftübertragungsanlagen. Band I, 1902.

Dieses ebenfalls kunstvoll ausgestattete Album behandelt die elektrische Licht- und Kraftübertragungsanlage Zwölfmalgreien, das Elektrizitätswerk der Stadt Sofia in Pantscharevo, das Elektrizitätswerk der Stadt Riva, die Elektrizitätswerke der Stadt St. Gallen, die elektrische Kraftübertragungsanlage Les Clées-Yverdon und die elektrische Kraftübertragungsanlage La Goule.

Der Beschreibung jeder Anlage ist wieder ihre Geschichte vorangesetzt. Sämtliche Anlagen werden mit Wasserkraft betrieben, deren Details erörtert werden. In eingehender Weise werden dann besprochen: die Kraftzentralen, die Verteilungsnetze, der Umfang der Anlagen, das Betriebspersonal, die Betriebszeiten, Betriebsarten, die Tarife etc. Auch hier reihen sich an den Text ausgezeichnete Illustrationen von Übersichtskarten, Detailzeichnungen von Wasserabfassungen, Stauanlagen und anderen Einzelnheiten, Druckrohrleitungen und Stollenprofile, Abbildungen der Kraftzentralen und zwar zumeist in der Ansicht, im Grundriß, Längen- und Querschnitt ausgeführt, der Turbinen, Generatoren und Motoren, der Apparatanlagen, Transformatorenhäuschen, dann Zeichnungen, betreffend die Ausführung der Hochspannungsleitungen, der Kabelverteilungs und Anschlußkästen, Bogen- und Glühlampenkandelaber, Schaltungsanordnungen und graphische Darstellungen verschiedener Art. Beide Werke sind durch viele reizende landschaftliche Ansichten der betreffenden Anlagen ausgeschmückt; der Text sowie die Beschreibungen beider Werke sind in deutscher und französischer Sprache abgefaßt.

Wir bedauern, wegen Raummangel auf verschiedene interessante Einzelnheiten nicht näher eingehen zu können. Die beiden Bücher zeigen, daß die Maschinenfabrik Oerlikon weder Mühe noch Kosten gescheut hat, um durch Wort und Bild den Fachkreisen einen Einblick in ihr erfolgreiches Schaffen auf dem Gebiete der Elektrotechnik zu gewähren. Daß diese Bücher auch in hohem Grade geeignet sind, die Reihen der Statistik mit wertvollem Material zu bereichern und daß der Fachmann denselben manches zu seinem Vorteile entnehmen kann, sei nur nebenbei bemerkt. *W. K.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten

Gablonzer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft. Dem in der dritten ordentlichen Generalversammlung am 9. d. erstatteten Geschäftsberichte entnehmen wir folgendes: Im Jahre 1902 wurden 1,398.922 (+ 11.725) Personen befördert und 268.379 K (— 28 K) eingenommen. Als Hauptgründe für die geringe Frequenzzunahme kommen der schlechte Geschäftsgang der Industrie und der Umstand in Betracht, daß im verflossenen Jahre die Sonn- und Feiertage in der Mehrzahl regnerisches Wetter aufwiesen. Am 20. November wurde der Frachtenverkehr auf der Linie „Reichenau-Gablonz a. N.—Johannesberg" aufgenommen. Die Einnahmen aus dem Frachtenverkehre betrugen im Jahre 1902 4295 K, so daß die Gesamteinnahme aus dem Bahnbetriebe sich mit 272.673 K beziffert. Die Gesamtfahrleistung des Jahres 1902 beläuft sich auf 783.976 Motorwagen-, 22.948 Anhängewagen- und inklusive des Frachten-Probebetriebes auf 6014 Güterwagenkilometer (exklusive der Verschubskilometer), demnach in Summe auf 812.938 Wagenkilometer. Pro Tag war demnach die mittlere Fahrleistung 2227 Wagenkilometer. Per Personenwagenkilometer sind durchschnittlich 33·26 Heller vereinnahmt worden (gegen 31·47 Heller im Vorjahre). Per Güterwagenkilometer betrug die durchschnittliche Einnahme 71·42 Heller. Der Kraft- und Lichtbetrieb weist eine Einnahme von 10.514 K auf, welcher Ausgaben von 8521 K gegenüberstehen. Am Jahresschlusse waren 27 Elektromotoren und Ventilatoren mit zusammen 120 *PS* angeschlossen. An Strom wurden 29.300 *KW*/Std. an Konsumenten abgegeben. Dieses unbefriedigende Ergebnis des Kraft- und Lichtbetriebes ist einerseits

durch die derzeit darniederliegende Hausindustrie zu erklären, wodurch der Konsum der angeschlossenen Motoren ein sehr geringer war, und andererseits dadurch, daß in diesem Jahre kein Installationsnutzen erzielt wurde. Der Fahrpark für die Personen- und Güterbeförderung bestand mit Ende des Jahres 1902 aus 22 Motorwagen, 10 Personen-Anhängewagen, 2 elektrischen Lokomotiven und 14 Güterwagen. Das Gewinn- und Verlustkonto weist mit Einschluß des Gewinnvortrages von 1901 nach Dotierung des Erneuerungsfonds mit 35.000 K einen Netto-Überschuß von 14.890 K aus, der auf neue Rechnung vorzutragen wäre. *z.*

Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen Berlin. Dem Geschäftsbericht entnehmen wir folgende Mitteilungen: Mit dem Jahre 1902 ist die Gesellschaft aus der Zeit der Vorbereitung und der Bauausführung in die des Betriebes eingetreten. Der Betrieb der Flachbahn und der Hoch- und Untergrundbahn wurde bis zum Ablauf des Berichtsjahres vertragsmäßig von der Siemens & Halske A.-G geführt gegen Gewährleistung einer Verzinsung von 4% des für die Bahnanlage zur Verwendung gelangten Kapitals. Diese Gewährleistung ist von Siemens & Halske für das volle Jahr 1902 übernommen worden, obgleich der Betrieb erst im Februar auf der Oststrecke und Ende März im ganzen Umfange aufgenommen werden konnte. Ende 1902 besaß die Gesellschaft 85 Wagen. Das Kraftwerk umfaßte ursprünglich drei Dampfdynamos von 900—1200 *PS* und sechs Wasserröhrenkesseln von je 230 *qm* Heizfläche. Der sich stetig steigernde Verkehr und die Vermehrung der im Betriebe stehenden Züge machte die Aufstellung einer vierten Dampfdynamo von 1200—1500 *PS* nebst vier Wasserröhrenkesseln zu je 294 *qm* Heizfläche, sowie eines Umformers notwendig. Eine fünfte, gleich große Dampfdynamo ist bereits in Bestellung gegeben. Die Zahl der im Betriebe tätigen Angestellten und Arbeiter belief sich seit 1902 auf 596. In der ersten Zeit nach Eröffnung der Hochbahn wurden von Hausbesitzern an der Strecke Tempelhofer Ufer—Gitschiner—Skalitzer-Straße Beschwerden wegen des Betriebsgeräusches erhoben. Im Einvernehmen mit den Behörden werden unausgesetzt die verschiedensten Versuche angestellt, um das Betriebsgeräusch noch weiter zu dämpfen. Die Betriebsergebnisse für 1902 stellten sich wie folgt: Hoch- und Untergrundbahn 18,813.994 Fahrgäste mit 2,324.786 Mk. Einnahme, Flachbahn 1,189.253 bezw. 90.777 Mk., zusammen 20,003.247 bezw. 2,415.564 Mk. Für die Verhandlungen wegen der Weiterführung der Bahn in Berlin, nämlich vom Potsdamer Platz nach dem Spittelmarkt und gegebenen Falles bis zum Alexanderplatz, sind verschiedene Entwürfe mit der Stadtgemeinde Berlin eingehend beraten worden. Die endgiltige Entschließung steht noch aus. Die Frage der Weiterführung vom „Knie" in Charlottenburg ab ist noch Gegenstand der Verhandlungen. Vom Aktienkapital der Gesellschaft nehmen 25,000.000 Mk. an der Dividende für 1902 teil, während 5,000.000 Mk. erst vom 1. Jänner 1903 ab dividendenberechtigt sind. Das Baukonto (Ende 1902 27·9 Mill. Mk.) umfaßt die bis zum Schlusse des Berichtsjahres abgerechneten Baukosten der Stammstrecke Warschauer Brücke—Zoologischer Garten—Knie und der Flachbahn Warschauer Brücke—Zentralviehhof. Der Gesamt-Grunderwerb der Gesellschaft stand am 31. Dezember 1902 mit 7,832.447 Mk. zu Buch. Der hievon auf die eigentliche Bahnanlage entfallende Teil im Taxwerte von 3,700.000 Mk. ist im Berichtsjahre von der Siemens & Halske A.-G. verzinst worden. Der Reservefonds (Ende 1902 218.039 Mk.) ist in Gemäßheit der gesetzlichen Vorschriften gebildet durch das bei Ausgabe der 10,000.000 Mk. neuen Aktien erzielte Agio abzüglich der hierbei entstandenen Kosten. Die von Siemens & Halske für das Berichtsjahr übernommene Verzinsung des in der Bahn angelegten Kapitals, sowie die sonstigen für das erste Betriebsjahr geltenden Vertragsverpflichtungen dieser Gesellschaft haben eine Einnahme von 1,297.355 Mk. erbracht. Dazu treten Einnahmen aus Mieten und Zinsen mit 290.325 Mk., zusammen 1,587.680 Mk. Dagegen erforderten anteilige Unkosten 50.500 Mk., Obligationen-Zinsen 312.000 Mk. und Rücklagen für Erneuerung und Tilgung der Bahn-Anlagen zusammen 166.700 Mk. Der sich darnach ergebende Reingewinn beträgt 1,058.480 Mk. Hiervon sind 5% dem gesetzlichen Reservefonds neuerdings zuzuführen mit 52.924 Mk. Die Verwaltung beantragt sodann 4% Dividende auf 25,000.000 Mk. Aktien = 1,000.000 Mk. an die Aktionäre zu verteilen und den Rest von 5556 Mk. vorzutragen. *z.*

Westphälische Kleinbahnen, Akt.-Ges. zu Bochum. Bereits im Vorjahre wurde im Geschäftsbericht erwähnt, daß das Verhältnis zu der Konkursverwaltung der Aktiengesellschaft Elektrizitätswerke (vorm. Kummer & Co.) zu Dresden, die die Bahnbauten ausgeführt und die Straßenbahnbetriebe Hagen-Hohenlimburg und Letmathe-Iserlohn auf fünf Jahre gepachtet hatte, durch einen Vergleich gelöst worden sei. Infolgedessen gingen die beiden verpachteten Betriebe in die Verwaltung der Westphälischen Kleinbahnen über, so daß diese jetzt zum erstenmale in ihrem Geschäftsberichte ein Bild über das Verhalten ihrer sämtlichen Teilunternehmen bieten können. Der Aufschwung, den die Betriebe im Anfang des Jahres nahmen, hielt das ganze Jahr hindurch Stand. Auf den drei Straßenbahnlinien Hagen-Hohenlimburg, Letmathe-Iserlohn mit Abzweigung Grüne-Nachrodt und Paderborn-Penne wurden zusammen 775.587 (i. V. 639.585) Wagenkilometer gefahren und hierbei 239.597 Mk. Fahrgeldeinnahme erzielt. Die Stromeinnahmen des Elektrizitätswerkes Neuhaus hielten sich 1902 fast auf derselben Höhe wie 1901 (11.749 Mk. gegen 11.846 Mk.); die Stromabgabe aus dem Elektrizitätswerk Grüne kam im Juli des Berichtsjahres als neue Einnahmequelle und zwar für den Stromverkauf allein mit 10.416 Mk. hinzu. Bei der Straßenbahn Hagen-Hohenlimburg betrug der Rohüberschuß 22.014 Mk., bei der Straßenbahn Letmathe-Iserlon mit Abzweigung Grüne-Nachrodt und dem Elektrizitätswerk Grüne 32.851 Mk., bei der Straßenbahn Paderborn-Neuhaus-Senne und dem Elektrizitätswerk Neuhaus 40.068 Mk. Das Verhältnis der Ausgaben einschließlich Anteil an den allgemeinen Unkosten war 65.72 und 58 zu 100. Der gesamte rohe Betriebsüberschuß stellt sich auf 94.933 Mk. (134.959 Mk.). Hinzu kommen Entschädigung für die Auflösung der Betriebspachtverträge 150.787 Mk., sowie 15.272 Mk. Gewinnvortrag (i. V. Verlustvortrag 10.322 Mk.) Die Unkosten der Kapitalerhöhung betrugen 8119 Mk., die Hypotheken- und Anleihezinsen erforderten 27.718 Mk., die sonstigen Zinsen und Gebühren 67.474 Mk. (52.975 Mk.), Überweisung in den Erneuerungsbestand I 39.701 Mk. (51.251 Mk.), in den Erneuerungsbestand II 111.451 (0) und in den Tilgungsbestand 6063 Mk. (5138 Mk). Es verbleibt ein Reingewinn von 467 Mk. (15.272 Mk.), der vorgetragen werden soll. *z.*

Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft. Dem Berichte des Vorstandes entnehmen wir folgendes: Während des abgelaufenen Jahres 1902 hat sich der Depeschenverkehr im Vergleich zu dem Verkehre des Vorjahres merklich gehoben. Der Verkehr weist eine Zunahme von über einer halben Million Worten gegen das Vorjahr auf, trotzdem zwei Unterbrechungen von zusammen zwölf Tagen den Betrieb in den Monaten Februar und März störten. Beide Unterbrechungen kamen in der Nähe von Start Point an der Küste Englands vor und wie im vorjährigen Bericht bereits angezeigt, hat die Gesellschaft die offenbar zu wenig widerstandsfähige Type B an dieser Stelle durch ein besonders starkes Kabel ersetzt. Bei Haaks Feuerschiff blieb das Kabel in diesem Jahre verschont. Es bot sich also während des Berichtsjahres keine Gelegenheit, die beabsichtigte Umlegung einer Strecke von 50 Seemeilen an der Holländischen Küste auszuführen. Dagegen ist diese Umlegung im März 1903 durch das Kabelschiff „von Podbielski" in kurzer Zeit ausgeführt worden. Die Herstellung des Duplikatkabels wurde den Norddeutschen Seekabelwerken in Nordenham übertragen. In Emden hat die Gesellschaft eine Kabelschule eröffnet. Die Ausstattung derselben ist eine sehr vollkommene und umfaßt alle im Kabelbetriebe und bei Kabellegungen und Messungen gebräuchlichen Apparate und Instrumente. Das Gewinn- und Verlustkonto zeigt nach Deckung der allgemeinen Unkosten im Betrage von 464.734 Mk. und der Kosten der Kabelreparaturen von 78.581 Mk., der Zinsen von 49.590 Mk., sowie nach Überweisung von 247.929 Mk. an den Kabel-Amortisations- und Erneuerungsfonds einen Überschuß von 1,530.213 Mk. Der Aufsichtsrat hat beschlossen, hiervon 39.100 Mk. für Abschreibungen auf Kabelvorrat, Apparate, Werkzeuge und Mobilien zu verwenden, so daß ein Überschuß von 1,491.113 Mk. bleibt. Dem gesetzlichen Reservefonds sind aus diesem Gewinne abzüglich des Vortrages aus 1901 betragend 185.426 Mk. zunächst 5% mit 65.284 Mk. zuzuweisen. Beantragt wird eine Dividende von 5% auf das eingezahlte Aktienkapital zu verteilen, und zwar 50 Mk. auf jede der Aktien der Serie A bis E und 12·50 Mk. auf jede der Aktien der Serie F im Gesamtbetrage von 1,050.000 Mk., ferner den Betrag von 32.032 Mk. zur Deckung der vertraglichen und statutenmäßigen Tantièmen zu verwenden und den Rest des Überschusses von 343.797 Mk. auf das neue Jahr vorzutragen. *z.*

Schluß der Redaktion: 26. Mai 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 23. **WIEN, 7. Juni 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Das Giorgische Maßsystem.

Von **Fritz Emde.**

1. Grundbegriffe.

Eine physikalische Größe messen heißt: sie mit einer andern gleichartigen vergleichen. So entstehen die Maßzahlen. Die Erfahrung lehrt uns, daß sich die Maßzahlen mancher verschiedenartiger physikalischer Größen unter sonst gleichen Umständen einander proportional ändern, allgemeiner: daß sich irgend welche Funktionen dieser Maßzahlen einander proportional ändern. Die Maßzahlen sind also der eigentliche Gegenstand der Rechnung.

Andererseits ist eine physikalische Größe durch eine bloße Maßzahl allein noch nicht bestimmt, es muß noch die zugehörige Maßeinheit angegeben werden. Jede physikalische Größe kann als ein vielfaches einer gleichartigen Einheit angesehen werden. Wir können demnach definieren: die „physikalische Größe selbst“ ist das symbolische Produkt*) aus Maßzahl und Maßeinheit. Die „physikalische Größe selbst“ ist gegenüber unserer Wahl der Maßeinheiten ebenso invariant, wie die wirklichen Vorgänge in der Natur. Anders ausgedrückt: Wenn wir dieselbe physikalische Größe in verschiedenen Einheiten angeben, so verhalten sich die Maßzahlen umgekehrt, wie die Maßeinheiten. Hieraus ergibt sich die folgende zweckmäßige symbolische Schreibweise:**) Bei der numerischen Rechnung substituieren wir für die allgemeinen Symbole nicht die bloßen Maßzahlen, sondern die „physikalischen Größen selbst“. Dann ergibt sich für die zu berechnende Größe nicht nur die Maßzahl, sondern auch die Maßeinheit. Zur vollständigen Lösung ist dann noch erforderlich, die so gewonnene Maßeinheit mit der gebräuchlichen oder gewünschten zu vergleichen. Hierbei ist noch daran zu erinnern: Wir ersetzen die Proportionalitäten durch Gleichheiten. Dabei wählen wir aber nicht immer den Proportionalitätsfaktor $= 1$, sondern so, daß wir mit unsern Rechnungsregeln in Übereinstimmung bleiben (z. B. $v = gt$ und $s = \frac{1}{2} gt^2$). Es bleibt aber auch so noch eine gewisse Willkür bestehen (Z. B. hätte man die Beschleunigung g auch anders definieren können: $v = 2\,gt$ und $s = gt^2$). Haben die Koeffizienten eine solche einfache Beschaffenheit, so sollen sie theoretische Koeffizienten heißen.

Auf diese Weise lassen sich bekanntlich alle mechanischen Maßeinheiten aus drei anderen ableiten: Aus der Längeneinheit*) l_I, der Zeiteinheit t und einer mechanischen Größe. Als solche wählt man zweckmäßig, und wie jetzt allgemein üblich, die Masseneinheit m_I. Nur das „technische“ Maßsystem geht statt dessen von der Krafteinheit $\mathfrak{K}_I$ aus.

2. Zurückführung auf mechanisches Maß.

Wenn es sich jetzt darum handelt, die elektrischen und magnetischen Größen auf mechanisches Maß zurückzuführen, so läßt sich zunächst nur die elektrische und magnetische Energie mechanisch messen, da sie sich in mechanische verwandeln läßt. Im übrigen lassen sich streng genommen nur zwei elektromagnetische Größen in mechanischem Maß angeben: die Lichtgeschwindigkeit ω und die Relaxationszeit**) T („Innere“ Konstanten der Medien).

Für alle anderen elektrischen und magnetischen Größen gelingt die Zurückführung auf mechanisches Maß erst nach zwei willkürlichen Festsetzungen, nämlich erst, nachdem wir einer beliebigen elektrischen und einer beliebigen magnetischen Größe einen bestimmten, aber ganz willkürlichen Wert beigelegt haben***). Wünscht man in der Darstellung erkennen zu lassen, was willkürliche Festsetzung und was Ergebnis der Erfahrung ist, so wird man bestimmte willkürliche Werte nicht einführen†). Hierbei wird man

*) Vergl. Maxwell, El. u. Magn., Bd. I, Seite 3 der deutschen Ausgabe (Berlin 1883).

**) Streng durchgeführt findet sie sich z. B. in dem Lehrbuch: Das elektromagnetische Feld von Herrn Prof. Emil Cohn (Leipzig 1900), größtenteils auch in den Lehrbüchern der technischen Mechanik von Herrn Prof. August Föppl (Leipzig bei Teubner).

*) Diese Art, die Einheiten allgemein durch den Index I zu bezeichnen, die für solche Betrachtungen sehr zweckmäßig ist, habe ich der Darstellung von Herrn Prof. Grübler im Taschenbuch der Hütte (1902) I. Teil, Seite 146, entnommen.

**) Cohn, a. a. O. Seite 126, 128 bis 130, 162, 425 (als Beispiele werden hier angegeben für Meerwasser $T = \frac{2}{10^{10}}$ sek, für vollkommen reines Wasser $T = \frac{2}{10^4}$ sek und für beide $\omega = \frac{10^{10}}{3} \frac{\text{cm}}{\text{sek}} = \frac{\omega_0}{9}$, wenn ω_0 die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum bedeutet) ferner Seite 407 ff.

***) Maxwell, a. a. O. Band II, Seite 317.

†) Das erwähnte Lehrbuch von Herrn Prof. Cohn ist meines Wissens das einzige, das kein bestimmtes Maßsystem voraussetzt. Aus diesem Grunde benutze ich hier nach Möglichkeit dieselben Bezeichnungen, wie Herr Prof. Cohn.

zweckmäßig eine elektrische und eine magnetische Materialkonstante als verfügbar betrachten, z. B. die Dielektrizitätskonstante ε_0 und die Magnetisierungskonstante (Permeabilität) μ_0 des Vakuums (praktisch: der Luft).

Was gewöhnlich Dielektrizitätskonstante genannt wird, ist das Verhältnis D der Dielektrizitätskonstante ε des gerade betrachteten Stoffes zu der des Vakuums ε_0. Dasselbe gilt für die Magnetisierungskonstante μ.

$$\varepsilon = D\,\varepsilon_0$$
$$\mu = P\,\mu_0$$

Nur D und P können gemessen werden. Den beiden Konstanten ε_0 und μ_0 können wir dagegen jeden beliebigen Wert beilegen, sei es nun eine unbenannte Zahl oder ein dimensionierter*) Wert, ohne irgendwie mit unsrer bisherigen Erfahrung in Widerspruch zu geraten.

Wir verknüpfen die beiden Größen ε und μ in folgender Weise mit den mechanischen Größen. Wir bezeichnen mit E und M die elektrische und magnetische „Feldintensität" (elektrisierende und magnetisierende Kraft) mit $\mathfrak{E} = \varepsilon\,\mathrm{E}$ und $\mathfrak{M} = \mu\,\mathrm{M}$ die elektrische und magnetische Polarisation (so daß also div $\mathfrak{E}$ und div $\mathfrak{M}$ die Dichte der „wahren" Elektrizität und des „wahren" Magnetismus sind**)). Dann sei die Raumdichte der elektrischen und magnetischen Energie $\frac{1}{2}\,\mathrm{E}\,\mathfrak{E}$ und $\frac{1}{2}\,\mathrm{M}\,\mathfrak{M}$, oder anders geschrieben, $\frac{\varepsilon_0}{2}\,D\,\mathrm{E}^2$ und $\frac{\mu_0}{2}\,P\,\mathrm{M}^2$. Das wesentliche in dieser Festsetzung ist die Wahl des Faktors $\frac{1}{2}$. Durch das Coulombsche Gesetz werden dagegen die Konstanten $(4\pi\varepsilon_0)$ und $(4\pi\mu_0)$ definiert***).

*) Herr N. A. Hesehus hat kürzlich empfohlen, mit Joubin anzunehmen, daß die Dielektrizitätskonstante die Dimension $\frac{l\,t^2}{m}$ und die Magnetisierungskonstante die Dimension $\frac{m}{l^3}$ habe. (Phys. Zeitschrift 1902, Seite 561—565.) Dann fallen die gebrochenen Exponenten in den Dimensionen für die elektrischen und magnetischen Größen weg. Soviel ich sehe, bleibt aber ein solches Vorgehen ohne jede praktische Bedeutung, da jede Annahme über die Dimensionen jener Konstanten ohne Einfluß auf die numerische Rechnung bleibt. Die so erreichte Vereinfachung der Dimensionsformeln kann höchstens über die Tatsache hinwegtäuschen, daß wir nur gewisse Kombinationen elektrischer oder magnetischer Größen auf mechanisches Maß zurückführen können.

**) Unter der Divergenz eines Vektors $\mathfrak{A}$ versteht man den Ausdruck

$$\mathrm{div}\,\mathfrak{A} = \frac{\partial \mathfrak{A}_x}{\partial x} + \frac{\partial \mathfrak{A}_y}{\partial y} + \frac{\partial \mathfrak{A}_z}{\partial z},$$

wo $\mathfrak{A}_x$, $\mathfrak{A}_y$, $\mathfrak{A}_z$ die Komponenten von $\mathfrak{A}$ nach den Koordinatenachsen sind. Die Divergenz ist der Überschuß der Ausströmung über die Einströmung in ein Raumteilchen, umgerechnet auf die Raumeinheit. (Siehe auch Cohn, a. a. O. Seite 23, 34, 40.)

***) Die Raumdichte der magnetischen Energie kann offenbar auch so geschrieben werden:

$$\frac{\mathfrak{M}^2}{2\,P\,\mu_0} = \frac{1}{8\pi P}\left(\frac{4\pi\,\mathfrak{M}}{\sqrt{4\pi\mu_0}}\right)^2.$$

Dies muß gleich $\frac{\mathfrak{B}^2}{8\pi P}$ sein, wenn wir mit $\mathfrak{B}$ die Kraftliniendichte in der heut allgemein gebräuchlichen Bedeutung dieses Wortes bezeichnen (d. h. die Dichte der „absoluten" magnetischen c g s-Induktion-linien). Daraus folgt

$$4\pi\,\mathfrak{M} = \mathfrak{B}\sqrt{4\pi\mu_0}.$$

Nun ist im „absoluten" magnetischen Maßsystem $4\pi\mu_0 = 1$. Daher ist in diesem Maßsystem die Zahl der $\mathfrak{B}$ Linien das 4πfache der Zahl der $\mathfrak{M}$-Linien oder eine $\mathfrak{M}$-Linie gleich 4π $\mathfrak{B}$-Linien. (Dies ist bei der später folgenden Tabelle zu beachten.)

Für jedes beliebige isotrope Medium gilt die Beziehung

$$D\,P\,\omega^2 = \omega_0^2 = \left(3\,.\,10^8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{sek}}\right)^2.$$

Der Ausdruck

$$V^2 = \varepsilon\,\mu\,\omega^2$$

hat daher für alle Medien denselben Wert, ist also eine universelle Konstante*). So gilt auch für das Vakuum

$$V^2 = \varepsilon_0\,\mu_0\,\omega_0^2.$$

Der numerische Wert und die Dimensionen dieser Konstanten V sind zunächst willkürlich. Sie sind jedoch bestimmt, sobald man über die Konstanten ε_0 und μ_0 verfügt hat. V tritt als Proportionalitätsfaktor zwischen elektrischen und magnetischen Größen auf. Wie Herr Prof. Cohn gezeigt hat, ermöglicht es die Einführung der Konstanten V, auf jedes beliebige konsequente elektrische Maßsystem überzugehen, das auf absolutem mechanischem Maß beruht**). Um ein bestimmtes elektrisches Maßsystem zu definieren, muß man fünf Festsetzungen treffen, am einfachsten für die folgenden Größen: l_1, m_1, t_1, ε_0, μ_0. (Für eine der beiden letzten Größen kann auch V treten.)

Die wichtigsten Beziehungen, die für uns hier in Betracht kommen, sind die folgenden (Wir müssen sie hier anführen, damit unsere Definitionen eindeutig bestimmt werden): Wir bezeichnen mit L die Leistung, mit E das Linienintegral der elektrischen Feldintensität E (die „induzierte EMK"), mit M das Linienintegral der magnetischen Feldintensität M (die MMK), mit F das Flächenintegral der magnetischen Polarisation $\mathfrak{M}$, mit $g = \frac{d\,F}{d\,t}$ den „magnetischen Strom", mit i den elektrischen Strom, mit w den elektrischen Leitungswiderstand. Dann ist

$$L = E\,i = -M\,g,$$
$$-V\,E = g,$$
$$+V\,M = i,$$
$$E = w\,i.$$

Die einschränkenden Bedingungen sind bekannt. Hierzu kommt noch die Definition der Permeabilität

$$\mathfrak{M} = \mu\,\mathrm{M}.$$

3. Beurteilung der Maßsysteme.

Das beste Maßsystem ist das, das die größte Einfachheit herbeiführt. Von einem guten Maßsystem verlangen wir eine doppelte Einfachheit. Erstens sollen die Beziehungen zwischen den allgemeinen Symbolen möglichst einfach sein. Dies läßt sich nach den Werten beurteilen, die den Konstanten V, ε_0, μ_0 beigelegt werden. So nennt z. B. Herr Oliver Heaviside ein Maßsystem, in dem $V = 1$ gesetzt wird, „rationell". In den „absoluten" Maßsystemen, zu denen auch das „praktische" gehört***), ist dagegen $4\pi V = 1$. Außer dieser theoretischen Einfachheit fordern wir aber zweitens noch eine praktische Einfachheit. Diese Forderung können wir so formulieren: Die Logarithmen

*) Eine zweite Beziehung ähnlicher Art ist $\varepsilon = \lambda\,T$, wo λ die spezifische elektrische Leitfähigkeit und T die Relaxationszeit bedeutet. Auch diese Beziehung gilt für alle Medien. Aus beiden folgt

$$V^2 = \lambda\,\mu\,\omega^2\,T).$$

Siehe auch bei Cohn a. a. O. Seite 126, 128, 380, 509.

**) Cohn, a. a. O. Seite 237, 276 bis 280, 345 bis 348.

***) Die Bezeichnungen: rationell, absolut, praktisch sind hier also sehr relativ gleichsam mit Gänsefüßchen zu verstehen.

der Maßzahlen, die wir in den Anwendungen zu erwarten haben, sollen ihrem absoluten Betrage nach möglichst klein sein. Es sollen also vielstellige Zahlen nach Möglichkeit vermieden werden. Diese praktische Einfachheit eines beliebigen vorgelegten Maßsystems können wir am leichtesten beurteilen, wenn wir die neuen Einheiten mit den jetzt gebräuchlichen vergleichen. Wir führen die folgenden Abkürzungen ein:

$$\omega_0 \sqrt{4\pi\varepsilon_0} = \frac{4\pi V}{\sqrt{4\pi\mu_0}} = \vartheta$$

$$m_I = \varphi \,.\, 10^{-11} \text{ Gramm},$$
$$l_I = \chi \,.\, 10^{7} \text{ Meter},$$
$$t_I = \psi \text{ Sekunden}.$$

Dann gelten für die Einheiten jedes beliebigen Maßsystems die folgenden Reduktionsformeln*):

4. Mängel des „praktischen“ Maßsystems.

Nach diesen allgemeinen Orientierungen und Vorbereitungen wenden wir uns zu dem Vorschlage von Herrn Ingenieur Giovanni Giorgi.**) Zunächst: Was ist an dem gebräuchlichen Maßsystem auszusetzen und weshalb soll ein anderes an seine Stelle treten? Als es sich darum handelte, ein absolutes praktisches Maßsystem einzuführen und hierfür eine Wahl zu treffen, hat man nach einem System gesucht, in dem die Spannungseinheit von der Größenordnung der EMK der galvanischen Elemente und in dem die Widerstandseinheit von der Größenordnung des Siemensschen Etalons wäre, und hat dann hieraus rückwärts die entsprechende Längeneinheit und Masseneinheit bestimmt. So ist man auf eine Längeneinheit gekommen, die gegenüber den Abmessungen unsrer Konstruktionen außerordentlich groß ist ($l_I = 10^7$ Meter) und auf eine Masseneinheit, die im Vergleich zu den Massen unsrer Konstruktionen sehr klein ist ($m_I = 10^{-11}$ Gramm).***) Dies hat zur Folge, daß wir dieses Maßsystem nicht konsequent durchführen können, wenn wir vielstellige und wenig anschauliche Zahlen vermeiden wollen. Sogar die magnetischen Größen messen wir nicht mehr nach dem „praktischen“ Maßsystem. Durch dieses hin- und herschwanken zwischen zwei Maßsystemen werden die Gleichungen mit Übergangsfaktoren belastet.

$$L_I = \varphi\,\chi^2\,\psi^{-3} \text{ Watt},$$
$$w_I = \vartheta^2\,\chi\,\psi^{-1} \text{ Ohm},$$
$$E_I = \vartheta\,\varphi^{\frac{1}{2}}\,\chi^{\frac{3}{2}}\,\psi^{-2} \text{ Volt},$$
$$i_I = \vartheta^{-1}\,\varphi^{\frac{1}{2}}\,\chi^{\frac{1}{2}}\,\psi^{-1} \text{ Amp},$$
$$M_I = \frac{\sqrt{4\pi\mu_0}}{4\pi}\,\varphi^{\frac{1}{2}}\,\chi^{\frac{1}{2}}\,\psi^{-1} \text{ AW}.$$
$$M_I = \frac{\sqrt{4\pi\mu_0}}{10}\,\varphi^{\frac{1}{2}}\,\chi^{\frac{1}{2}}\,\psi^{-1} \text{ (abs. elm. c g s)},$$
$$F_I = \frac{4\pi\,10^8}{\sqrt{4\pi\mu_0}}\,\varphi^{\frac{1}{2}}\,\chi^{\frac{3}{2}}\,\psi^{-1} \text{ Kraftlinien (abs. elm. c g s)}.$$

*) Ich habe sie aus Herrn Prof. Cohns allgemeinen Gleichungen abgeleitet. Es würde zu weit führen, die Ableitung hier wiederzugeben. Sie bietet auch nichts besonders interessantes.

**) Giorgi, L'Elettricista 1902, Jan., Febr.; Il nuovo Cimento 1902 Juli. In einer weiteren Abhandlung im Novemberheft von L'Elettricista 1902, Seite 268, von der ich erst nachträglich Kenntnis bekommen habe, erläutert Herr Giorgi seinen Vorschlag durch Tabellen und Zahlenbeispiele.

Donati, Il nuovo Cimento 1902 Juli.

Goisot, L'Eclairage Électrique 1902 Heft 38 u. 47.

***) Maxwell, a. a. O. II. Seite 320.

Nun besteht aber der Vorzug der absoluten Einheiten vor den früheren Etalons gerade darin, daß solche Übergangsfaktoren wegfallen. Dies wird aber wieder vereitelt, wenn man mehrere Maßsysteme nebeneinander anwendet.

Ferner wäre es wünschenswert, daß der Faktor 4π aus den elektromagnetischen Gleichungen verschwände.

Doch scheint sich der Einführung eines neuen Maßsystems — und wäre es das denkbar beste — folgender Umstand hindernd in den Weg zu stellen: Niemand würde sich bereit finden, die Kosten für die Ausrüstung der Meßinstrumente mit neuen Skalen zu tragen. Außerdem entschließt man sich natürlich nicht so leicht von dem gewohnten abzugehen.

5. Der Giorgische Vorschlag.

Herrn Giorgis glücklicher Gedankengang ist nun folgender: Damit die Leistungseinheit 1 Watt sei, brauchen wir nicht gerade $m_I = 10^{-11}$ gr, $l_I = 10^7$ m, $t_I = 1$ sek zu wählen, sondern es genügt, daß

$$\varphi\,\chi^2\,\psi^{-3} = 1$$

wird. Soll außerdem das Joule als Arbeitseinheit beibehalten werden, so muß auch

$$\varphi\,\chi^2\,\psi^{-2} = 1$$

sein, folglich $\psi = 1$ oder

$$t_I = 1 \text{ Sekunde} \quad \ldots\ldots \quad \text{I)}$$

und

$$\varphi\,\chi^2 = 1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad \text{II)}.$$

Wenn ferner z. B. die Widerstandseinheit 1 Ohm werden soll, so genügt es, daß

$$\vartheta^2\,\chi = 1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad \text{III)}$$

wird. Wie man leicht sieht, müssen dann auch alle übrigen elektrischen Einheiten mit den jetzigen zusammenfallen, da die Gleichungen, die sich sonst noch ergeben würden, von diesen dreien nicht mehr unabhängig wären. Diesen drei Bedingungen genügt auch das jetzige „praktische“ Maßsystem. Damit außerdem ein „rationelles“ Maßsystem entsteht, d. h. damit der theoretische Koeffizient 4π dahin kommt, wohin er gehört, muß

$$V = 1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad \text{IV)}$$

sein. Von den fünf nötigen Festsetzungen ergeben sich demnach so erst vier. Es bleibt noch eine willkürlich. Setzen wir $\varphi = 10^{x+11}$ und $\chi = 10^{y-7}$, so geht (II) über in

$$x + 2y = 3 \quad \ldots\ldots \quad \text{II}a)$$

Damit wir dezimale vielfache des Grammes und des Meters bekommen, muß x eine ungerade Zahl sein. So ergibt z. B.

$x = 1$,	$m_I = 10$ gr,	$l_I = 10$ Meter
3	1 kg	1 „
5	100 kg	0,1 „

Herr Giorgi wählt natürlich

$$m_I = 1 \text{ kg}, \quad \ldots\ldots \quad \text{V)}$$

woraus

$$l_I = 1 \text{ Meter}$$

folgt. Da fünf von einander unabhängige und sich nicht widersprechende Festsetzungen vorhanden sind, so ist das Maßsystem vollkommen definiert.

Um nun ein Urteil über das Giorgische Maßsystem zu gewinnen und um leicht zu erkennen, wie es in die numerische Rechnung einzuführen ist, stellen wir mit Hilfe unsrer Reduktionsformeln eine Tabelle

auf, die uns einen bequemen Vergleich der Einheiten der verschiedenen Maßsysteme mit denen des Giorgischen ermöglicht. In einer Nebentabelle sind noch die entsprechenden Werte zusammengestellt, die wir in unsre Reduktionsformeln einzuführen haben. Die beiden vorletzten Spalten sind aufgenommen worden, um das besondere des Giorgischen Maßsystems besser hervortreten zu lassen, namentlich seine eigentümliche Anpassung an den Teil der jetzigen internationalen Festsetzungen, an dem heute Änderungen so gut wie unmöglich sind. Die Tabelle bedarf wohl keiner weiteren Erläuterungen.*)

Durch konsequente Anwendung des Kilogrammes, des Meters und der Sekunde ergeben sich die übrigen Einheiten, von denen hier noch einige aufgezählt werden mögen.**) Für die Dielektrizitätskonstante ε_0 des Vakuums haben wir zunächst noch

*) Bezeichnen wir mit p_H einen Induktionskoeffizienten, der 1 Henry beträgt, so ist

$$p_H \cdot \vartheta^2 = 10^7 \text{ m} = 1 \text{ Erdquadrant.}$$

Also nur wenn man ein Maßsystem anwendet, für das $\vartheta^2 = 1$ ist, kann man p_H vernünftiger Weise als einen Quadranten bezeichnen. In dem Giorgischen Maßsystem ist dagegen $p_H = 1$ Meter! D. h. man bezeichnet diese Einheit besser überhaupt immer als Henry.

**) In dem Giorgischen Maßsystem ist die Dichte des Wassers nicht gleich 1, sondern gleich 1000, nämlich $\delta_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$. Für einen beliebigen Stoff und für ein beliebiges Maßsystem hat man natürlich

$$\delta = S\,\delta_1,$$

wenn dieser Stoff S-mal so schwer ist, wie Wasser.

$$4\pi\varepsilon_0 = 10^7 \left(\frac{1}{3 \cdot 10^8} \frac{\text{sek}}{\text{m}}\right)^2$$

und daher für ein beliebiges Medium

$$\varepsilon = D \frac{10^7}{4\pi} \left(\frac{1}{3 \cdot 10^8} \frac{\text{sek}}{\text{m}}\right)^2$$

und ähnlich die Permeabilität eines beliebigen Mediums

$$\mu = P \frac{4\pi}{10^7}.$$

Als Krafteinheit bekommen wir

$$\mathfrak{K}_I = 1 \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{sek}^2} = 10^5 \text{ Dyn.}$$

Ferner: magnetisierende Kraft

$$M_I = 1 \text{ AW/m} = \frac{4\pi}{1000} \text{ (cgs)},$$

magnetische Polarisation (Induktion)*)

$$\mathfrak{M}_I = 1 \text{ Voltsekunde/m}^2 = 10\,000 \text{ (cgs)},$$

magnetische Kapazität (Leitfähigkeit)

$$C_I = \frac{1 \text{ Voltsekunde}}{1 \text{ AW}} = 1 \text{ Henry} = \frac{10^9}{4\pi} \text{ (cgs)},$$

spezifischer elektrischer Leitungswiderstand

$$\rho_I = 1 \text{ Ohmmeter} = 10^6 \text{ Ohm } \frac{\text{mm}^2}{\text{m}},$$

*) Für Voltsekunde ist auch der Name Weber vorgeschlagen worden. Zweckmäßiger würde man diese Einheit vielleicht als Kraftröhre bezeichnen, damit die Anschaulichkeit nicht verloren geht. Kraftröhre trifft das, was man hier meint, besser als Kraftlinie. Zugleich wird so eine Verwechselung mit der cgs-Kraftlinie vermieden. Dann wäre also 1 „Kraftröhre" = 10^8 „Kraftlinien".

Tabelle der Einheiten.

	Physikalische Größe	Maßsystem						
		„absolutes" elektromagnetisches cgs	„praktisches"	„rationelles" elektromagnetisches cgs	„rationalisiertes" praktisches	„rationelles" elektromagnetisches m — kg — sek	dezimales „rationelles" elektromagnetisches m — kg — sek	„halbrationelles" elektromagnetisches m — kg — sek (Giorgi)
		1	2	3	4	5	6	7
I	Länge	$\frac{1 \text{ Meter}}{10^2}$	10^7 Meter	$\frac{1 \text{ Meter}}{10^2}$	10^7 Meter	1 Meter	1 Meter	1 Meter
II	Masse	1 Gramm	$\frac{1 \text{ Gramm}}{10^{11}}$	1 Gramm	$\frac{1 \text{ Gramm}}{10^{11}}$	10^3 Gramm	10^3 Gramm	10^3 Gramm
III	Zeit	1 Sekunde	1 Sekunde	1 Sekunde	1 Sekunde	1 Sekunde	1 Sekunde	1 Sekunde
IV	Magnetische Permeabilität des Vakuums	$\mu_0 = \frac{1}{4\pi}$	$\mu_0 = \frac{1}{4\pi}$	$\mu_0 = 1$	$\mu_0 = 1$	$\mu_0 = 1$	$\mu_0 = \frac{1}{10^7}$	$\mu_0 = \frac{4\pi}{10^7}$
V	Elektromagnetischer Übergangsfaktor	$V = \frac{1}{4\pi}$	$V = \frac{1}{4\pi}$	$V = 1$	$V = 1$	$V = 1$	$V = 1$	$V = 1$
1	Leistung	$\frac{1 \text{ Kilowatt}}{10^{10}}$	$\frac{1 \text{ Kilowatt}}{10^3}$	$\frac{1 \text{ Kilowatt}}{10^{10}}$	$\frac{1 \text{ Kilowatt}}{10^3}$	$\frac{1 \text{ Kilowatt}}{10^3}$	$\frac{1 \text{ Kilowatt}}{10^3}$	$\frac{1 \text{ Kilowatt}}{10^3}$
2	Spannung	$\frac{1 \text{ Volt}}{10^8}$	1 Volt	$\frac{\sqrt{4\pi} \text{ Volt}}{10^8}$	$\sqrt{4\pi}$ Volt	$\sqrt{\frac{4\pi}{10^7}}$ Volt	$\sqrt{4\pi}$ Volt	1 Volt
3	Strom	10 Amp	1 Amp	$\frac{10 \text{ Amp}}{\sqrt{4\pi}}$	$\frac{1 \text{ Amp}}{\sqrt{4\pi}}$	$\sqrt{\frac{10^7}{4\pi}}$ Amp	$\frac{1 \text{ Amp}}{\sqrt{4\pi}}$	1 Amp
4	Widerstand	$\frac{1 \text{ Ohm}}{10^9}$	1 Ohm	$\frac{4\pi \text{ Ohm}}{10^9}$	4π Ohm	$\frac{4\pi \text{ Ohm}}{10^7}$	4π Ohm	1 Ohm
5	Induktionskoeffizient	$\frac{1 \text{ Henry}}{10^9}$	1 Henry	$\frac{4\pi \text{ Henry}}{10^9}$	4π Henry	$\frac{4\pi \text{ Henry}}{10^7}$	4π Henry	1 Henry
6	Kapazität	10^{15} Mikrofarad	10^6 Mikrofarad	$\frac{10^{15} \text{ Mikrofarad}}{4\pi}$	$\frac{10^6 \text{ Mikrofarad}}{4\pi}$	$\frac{10^{13} \text{ Mikrofarad}}{4\pi}$	$\frac{10^6 \text{ Mikrofarad}}{4\pi}$	10^6 Mikrofarad
7	M M K	$\frac{10 \text{ AW}}{4\pi}$	$\frac{1 \text{ AW}}{4\pi}$	$\frac{10 \text{ AW}}{\sqrt{4\pi}}$	$\frac{1 \text{ AW}}{\sqrt{4\pi}}$	$\sqrt{\frac{10^7}{4\pi}}$ AW	$\frac{1 \text{ AW}}{\sqrt{4\pi}}$	1 AW
8	Magnetischer Induktionsfluß*)	4π Kraftlinien	$4\pi \cdot 10^8$ Kraftlinien	$\sqrt{4\pi}$ Kraftlinien	$\sqrt{4\pi} \cdot 10^8$ Kraftlinien	$\sqrt{4\pi \cdot 10^9}$ Kraftlinien	$\sqrt{4\pi} \cdot 10^8$ Kraftlinien	10^8 Kraftlinien

*) Beachte die frühere Anmerkung über die Beziehung zwischen den 𝔐-Linien und den 𝔅-Linien.

Tabelle zu den Reduktionsformeln.

Maßsystem	abs. elm. c g s	prakt	rat. elm. c g s	rat prakt.	rat. elm. m kg sek	dez rat elm. m kg sek	Giorgi
	1	2	3	4	5	6	7
$\vartheta =$	1	1	$\sqrt{4\pi}$	$\sqrt{4\pi}$	$\sqrt{4\pi}$	$\sqrt{4\pi\,10^7}$	$10^{\frac{7}{2}}$
$4\pi\mu_0 =$	1	1	4π	4π	4π	$\frac{4\pi}{10^7}$	$\frac{(4\pi)^2}{10^7}$
$\varphi =$	10^{11}	1	10^{11}	1	10^{14}	10^{14}	10^{14}
$\chi =$	10^{-9}	1	10^{-9}	1	10^{-7}	10^{-7}	10^{-7}
$\psi =$	1	1	1	1	1	1	1

elektrische Feldintensität

$$E_I = 1 \text{ Volt/m};$$

elektrische Polarisation

$$\mathfrak{E}_I = 1 \text{ Coulomb/m}^2;$$

elektrostatischer Kraftfluß (Flächenintegral von $\mathfrak{E}$): 1 Coulomb (von einem Coulomb geht eine Kraftlinie aus, nicht 4π); Stromdichte: 1 Amp/m²; u. s. w.

6. Beurteilung des Giorgischen Vorschlages.

Wie man sieht, kann man fast mit jeder Einheit eine elektrische und eine magnetische Größe messen. Die Zahl der nötigen Einheiten sinkt dadurch auf die Hälfte.

Natürlich läßt auch das Giorgische Maßsystem noch zu wünschen übrig. So muß es z. B. den Mangel des „praktischen" Maßsystems teilen, daß die Einheit der Leistung etwas klein, die Einheit der elektrischen Kapazität dagegen sehr groß ist. In theoretischer Hinsicht wäre ein System, in dem μ_0 eine ganze Potenz von 10 ist (vergl. die vorletzte Spalte Nr. 6 in der Tabelle) schöner.

Dennoch wird man Herrn Giorgis Vorschlag als einen schönen, leicht gangbaren Ausweg aus den jetzigen Zuständen anerkennen müssen. Wir haben hier, fast ohne eine Änderung zu merken, ein konsequent durchführbares und dazu noch „rationelles" Maßsystem. Die Grundeinheiten sind fast dieselben, wie in dem „technischen" Maßsystem der Mechanik, das die Maschineningenieure ihren Berechnungen zugrunde legen. Meter und Sekunde werden auch dort benutzt, nur statt der Kilogramm-Masse das Kilogramm-Gewicht. Beim Übergang von dem einen aufs andere bleibt daher als einziger Übergangsfaktor die Erdbeschleunigung 9,81 m/sek². Die Verständigung zwischen Maschineningenieur und Elektrotechniker wird also durch das Giorgische Maßsystem bedeutend erleichtert. Die Abweichungen von dem bisher gebräuchlichen dringen nicht bis in die Werkstatt, sie beschränken sich aufs Bureau. Um das Giorgische Maßsystem einzuführen, bedarf es keiner internationalen Beschlüsse. Jedermann kann es sofort ohne vieles umlernen in Gebrauch nehmen. Beim praktischen Gebrauch werden sich ihm die Vorteile von selbst fühlbar machen. Daß auch der Unterricht in der Elektrotechnik durch das Giorgische Maßsystem bedeutend entlastet wird, braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden.

Die Verwendung von Akkumulatoren zum Fahrbetrieb.

Von **W. v. Winkler**, Ingenieur, Wien.

(Schluß.)

Die Zelle.

Es handelt sich hiebei darum, zu ermitteln, welches die günstigste Plattenzahl pro Element ist; denn es ist nicht von vorneherein als gleichgiltig anzusehen, ob eine große Zahl gering beanspruchter Platten oder eine kleinere Plattenzahl bei höherer Beanspruchung ökonomischer ist.

Auch hier wird es sich vorwiegend um die Bestimmung von Grenzen handeln, innerhalb welcher praktisch verwendbare Elemente erhalten werden können, und man wird die diesbezügliche Untersuchung etwa in der folgenden Weise ausführen:

Man trägt als Funktion der Anzahl der positiven Platten pro Zelle (Fig. 4, Linie e), als Ordinaten diejenigen Gewichte auf, welche daraus pro Zelle für die gesamten Platten, also inklusive der negativen und etwaiger Endplatten, sich ergeben.

Fig. 4.

Zu diesen Ordinaten trägt man nun noch jene Gewichte auf, welche der leeren Zelle, den Verbindungsstegen der Platten, dem Elektrolyt, den Distanzgabeln, dem Zugehör, kurz den sämtlichen Accessorien der Zelle entsprechen, und erhält so in der Linie f das Elementgewicht als Funktion der positiven Plattenzahl.

Um nun eine Beziehung herbeizuführen zwischen dem Elementgewicht und der als Konstruktionseinheit betrachteten Platte, dividiert man die Ordinaten von f durch die zugehörigen Zahlen der positiven Platten und erhält Linie g, das Gesamtgewicht der Zelle pro Plattenpaar. Diese Linie wird in den meisten Fällen ein Minimum aufweisen und wo dieses liegt, ist jene Plattenzahl, bei welcher für das betreffende Plattensystem die Zelle, bezogen auf die in ihr enthaltenen Platten, das geringste Gewicht bekommt.

Daß die Linie g ein Minimum aufweisen kann, und wahrscheinlich auch immer aufweist, ergibt sich aus folgender Betrachtung: Im allgemeinen hat Linie g die Tendenz, stetig zu fallen. Elemente mit größeren Plattenzahlen sind verhältnismäßig leichter als solche mit wenigen Platten. Dies erscheint plausibel, da die Nebenbestandteile bei einer geringeren Plattenzahl mehr ins Gewicht fallen. Wenn man aber eine gewisse Plattenzahl überschreitet, so kann nicht bloß einseitig eine Vermehrung der Nebenbestandteile platzgreifen, sondern es müssen zufolge des größeren aufzunehmenden Gewichtes und aus Festigkeitsgründen stärkere Konstruktionen in Anwendung kommen, welche von einer gewissen Plattenzahl an wieder eine Steigerung des Gesamtgewichtes pro Plattenzahl bewirken.

Bei der definitiven Wahl der Plattenzahl kommt natürlich bei diesen Akkumulatoren auch die Manipulationsfähigkeit der Zellen in Frage, und man wird daher in der Praxis eine Plattenzahl wählen, welche dem graphisch ermittelten Gewichtsminimum naheliegt und bezüglich der Handhabung eine zweckmäßige Zellengröße ergibt. Keinesfalls wird man sich allein an das Gewichtsminimum halten, falls dieses unhandliche Zellen ergeben sollte. Je nach den erforderlichen Manipulationen dürften Zellengewichte von 30—40 *kg* als Maximum gelten müssen, wo dann noch eine Vereinigung zweier Zellen in einem Verladetrog möglich ist.

Die Gesamtbatterie.

Die bisherigen Untersuchungen ermöglichen es nun, auch die Anordnung der Gesamtbatterie zu studieren und zu ermitteln, welche Größe, Zellenzahl, Stromstärken u. s. w. für die Batterie zu wählen sind, um die günstigste Batterie pro geleistete 1000 *W* zu erhalten.

Analog den Betrachtungen bei der Zelle folgt man auch hier dem Gedankengange, daß es nicht von vorneherein gleichgiltig ist, ob die geforderte Leistung der Batterie durch viele Zellen mit wenig beanspruchten Platten, oder durch wenige Zellen mit stark beanspruchten Platten erreicht wird, bezw. ob der Motor mit hoher oder niedriger Spannung zu betreiben ist.

Man kann innerhalb der praktisch durch die früheren Untersuchungen gezogenen Grenzen feststellen, welches Gewicht die Gesamtbatterie für eine bestimmte Leistung erhält, und wo etwa das Minimum dieses Gewichtes zu suchen ist.

Am einfachsten ist es, die Leistung auf je 1000 *W* zurückzuführen und danach ein Diagramm (Fig. 5) zu zeichnen, welches die Betriebsstromstärken des Motors als Abszissen und jene Spannungen als Ordinaten enthält (Linie *h*), welche mit der betreffenden Stromstärke die geforderte Leistung ergibt.

Dividiert man nun die Ordinaten von *h* durch die Spannung eines Elementes, so erhält man in Linie *k* die Zahl derjenigen Elemente, welche man zur Erzielung der betreffenden Spannung bei der betreffenden Stromstärke hintereinander schalten muß.

Fig. 5.

Fig. 6.

Verbindet man nun diese Angaben über die bei jeder Entladestromstärke zur Erreichung einer Leistung von 1000 *W* erforderlichen Elemente mit den Angaben, welche aus den Fig. 3 und 4 über die Zahl der Platten bei bestimmter Beanspruchung und über die Gewichte sich ergeben, so erhält man eine Kurvenschar, deren jede bei der betreffenden Betriebsstromstärke, bezw. Entladestromstärke für eine bestimmte Beanspruchung der Platte die Gesamtgewichte der Batterie ergibt.

Eine dieser Linien *m*, welche in Fig. 6 verzeichnet sind, ist in Fig. 5 entwickelt, u. zw.: Bei 50 *A* Motorstrom braucht man 11 Elemente; wenn die einzelne Platte mit 10 *A* beansprucht wird, muß das Element fünf Plattenpaare besitzen, wiegt also 25 *kg*, somit die ganze Batterie 275 *kg*.

Nach dem Verlauf der Linien *m* kann man also ermitteln, bei welcher Elementgröße für eine bestimmte Beanspruchung der Platte die Batterie ein möglichst geringes Gewicht bekommt. Es kann aus dem Verlauf der Linien auch wohl der Schluß gezogen werden, daß nicht die stärkste spezifische Beanspruchung von Elementen mit möglichst großer Plattenzahl das geringste Gesamtgewicht bedingt. Im allgemeinen wird man allerdings bei einer großen Anzahl gering beanspruchter Elemente von kleiner Plattenzahl ein größeres Gesamtgewicht erzielen, als bei einer kleinen Zahl hochbeanspruchter Elemente von größerer Plattenzahl und kann daher bei letzteren eine Verminderung der Anlagekosten, sowie der Verzinsung, Tilgung und der Förderkosten für das Akkumulatorengewicht erwarten.

Die Förderleistung.

Die Zugarbeit pro Tonne Last eines Bahnwagens oder Automobiles ergibt sich als Produkt der Zugkraft × Geschwindigkeit. Die erstere wird ermittelt nach den bekannten Ansätzen: Zugkraft pro Tonne auf Schienen horizontal 12—15 *kg*, auf horizontaler Straße 25—30 *kg*, bei Steigungen Zuschlag 1 *kg* für $1^0/_{00}$, bei Straßen bis 20 und 25 *kg*.

Die von einer Last verursachte Zugarbeit verhält sich also zu der ersteren, wie der nach dem eben Gesagten ermittelte Zugskoeffizient sich zu 1 verhält.

Da nun die Linien *m* die Gewichte der Batterie für ein zu betreibendes Fuhrwerk darstellen, so können dieselben ohneweiteres benutzt werden, um ein Bild der auf die Förderung der Akkumulatoren entfallenden Mehrarbeit zu gewinnen, wenn man die Ordinaten von *m* im Verhältnis von 1 zum Zugskoeffizienten reduziert.

Diese durch die Batterie verursachte Mehrzugarbeit erscheint in *mkg* als Funktion der Entladestärken der Batterie, bezw. des Betriebsstromes des Motors, und pro Tonne Förderlast.

Da man solchen Fahrzeugen Motoren gibt, welche bei relativ geringen Spannungen arbeiten, so kommt man meistens dem bei ziemlich hoher Stromstärke liegenden Minimum des Batteriegewichtes nahe. Ist dieses nebst der vorteilhaften Plattenbeanspruchung nach allen sonst gebotenen Rücksichten bestimmt, so kann man ohneweiteres auf analogem Wege zu demjenigen Gewicht der Batterie gelangen, welches erforderlich ist, um den ganzen Wagen nebst Nutzlast und sich selbst mit der erforderlichen Geschwindigkeit weiterzubewegen. (Beispiel: 20 *kg* Zugkraft und 5 *m* Geschwindigkeit.)

Die gesamte Arbeit, sowie die durch das Akkumulatorengewicht verursachte Mehrarbeit am Elektromotor ist nun zu multiplizieren mit $^1/_{75}$, um Pferdestärken zu erhalten; ferner ist dieselbe durch das Güteverhältnis zu dividieren (0·75), um die den Akkumulatoren in der Ladestation zuzuführende Arbeitsmenge in eff. *PS* zu erhalten.

Die Kosten.

Zur Bestimmung der Kosten für die Förderung der Batterie, resp. von 1000 *kg* Batterie während einer Stunde, hat man die bisherigen Ergebnisse nur noch mit den Kosten einer Pferdestärkenstunde zu multiplizieren.

Ein Beispiel ist in Fig. 6 durchgeführt. Die Ordinaten der Linie *n* sind aus jenen der Linien *m* 10, welche der Beanspruchung der Platte mit 10 *A* entspricht, in der oben auseinandergesetzten Weise entstanden, und bedeuten demnach eff. *PS* in der Ladestation.

Mit dem Preis einer *PS* eff. pro Stunde (z. B. 20 h) multipliziert, geben diese Linien die Linie *O* als Kosten der Ladearbeit, welche erforderlich ist, um 1000 *kg* Batterie durch eine Stunde fortzubewegen.

Wenn man nun aus Fig. 3 für 10 *A* Enladestrom pro Platte ermittelt, daß die Platten eine Arbeitsdauer von 250 Stunden haben, und weiter berücksichtigt, daß die Erneuerung eines Plattenpaares z. B. 2 K kostet, wenn man weiter aus der Linie *k*, Fig. 5, die Element-

zahl und Platten pro Element, somit auch die gesamte erforderliche Plattenzahl (Linie p), beziehungsweise deren Ersatz pro Stunde ermittelt, so ergibt die Summe der Ordinaten von o und p die Kosten der Förderungsarbeit und des Plattenersatzes pro Stunde und pro 1000 *kg* geförderter Batterie. Diese Kurve wird auch in der Regel ein, wenn auch nur wenig ausgeprägtes Minimum aufmeisen, wenn nicht der Preis pro Pferdestärkenstunde so gering ist, daß er gegenüber dem Plattenersatz gar nicht in die Wagschale fällt.

Die Kurve $p + o$ wird z. B. für 15 *A* Plattenbeanspruchung nach Fig. 3 doppelt so hohe Ordinaten haben, weil bei 15 *A* die Dauer der Betriebstüchtigkeit der Platten nur halb so groß ist, als bei 10 *A*, daher wird die Ausgabe für die Förderkosten schon viel weniger in Betracht kommen. Man wird also genötigt sein, um die Kosten des Plattenersatzes gering zu machen, die Platten mit geringer Stromstärke zu beanspruchen.

Würden jedoch die Kosten der Platten so gering, daß dieselben gegenüber den Förderkosten verschwinden, so würden die stark beanspruchten Platten ein geringeres Akkumulatorengewicht ergeben, ohne die Ersatzkosten zu erhöhen. Man hätte also daraus wohl nur Vorteile für den Betrieb zu erwarten.

Es wurde schon früher angedeutet, daß dieses Ziel dadurch erreicht werden könnte, daß man von der Erhaltung der Plattenform der aktiven Masse absehen und dieselbe, wie Kohle dem Lokomotivkessel, in amorphem Zustande verbrauchen würde, wobei die Regenerierung der Rückstände unabhängig von dem Vehikel in der günstigsten Weise geschehen könnte.

Jedenfalls würde an Anlagekosten durch den Wegfall eines Teiles der Elementkosten gespart werden, wodurch sich die Verzinsung und Tilgung erheblich ermäßigen ließe.

Man würde demnach nicht, wie jetzt, h a l t b a r e Akkumulatoren anzuwenden haben, sondern eigentlich P r i m ä r e l e m e n t e mit positiven Elektroden aus Bleisuperoxyd, welche letzteren zwar rasch zerstört werden, aber so billig im Ersatz sind, daß man sich mit einer Lebensdauer von einer bis zwei Entladungen begnügen könnte. Man würde sich damit der direkten Verbrennung von Stoffen zur Erzeugung von Strom nähern. Ein solcher Vorgang hat auch Analogien in der Technik; schleppt man ja doch auch nicht akkumulierte Wärme (etwa in Form von erhitzten Tonziegeln) mit, um auf der Lokomotive Dampf zu erzeugen, sondern Kohle, welche erst durch ihre Verbrennung Wärme abgibt. Der Unterschied wäre nun insoferne vorhanden und würde zugunsten der elektrischen Anordnung ausfallen, weil das unbrauchbare Material bei diesem tatsächlich regeneriert werden kann, während die Kohle zu Asche wird und verloren ist.

Weitere Betrachtungen.

Nach den früheren Bemerkungen braucht man pro Tonne zu fördernder Last eine Zugkraft von z. B. 20 *kg*. Fährt man nun etwa mit 5 *m* Geschwindigkeit, so ergibt sich pro Tonne eine Arbeit von 100 *m/kg* oder rund 1·5 eff. *PS*. Wenn nun der Motor mit 60 *A* betrieben wird und ein Güteverhältnis von 80% besitzt, so sind 1380 *W* zu leisten, es ist demnach eine Spannung von 23 *V* oder 13 Zellen erforderlich. Diese 13 Zellen müssen je 6 Plattenpaare besitzen und erhalten demnach ein Gewicht von je 29 *kg* (Fig. 4) oder zusammen 377 *kg*.

Während also bei gleicher Stromarbeit am Motor 1000 *kg* Nutzlast gefördert werden, wenn der Strom aus einer Leitung entnommen wird, beträgt die Nutzlast bei Akkumulatorenbetrieb in dem vorliegenden Fall $1000 - 377 = 623$ *kg*. Von der im Akkumulator aufgespeicherten Energie kommen also nur 62·3% der Förderung von Nutzlast zugute. Bei Berücksichtigung des Güteverhältnisses der Akkumulatoren (ohne die verlorenen Leerfahrten von und zu der Ladestation) sinkt dieses Ausnützungsverhältnis der an den Ladedynamos erzeugten elektrischen Energie auf 46·7%.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen mit Bezug auf veränderte Beanspruchung der Platte in Ampère sind in Fig. 7 für 5 *m* Geschwindigkeit pro Sekunde niedergelegt, aus welcher man sieht, daß der Akkumulator bei 5 *A* pro Platte schon bei 16‰ Steigung so schwer wird, als das Gewicht, welches er überhaupt ziehen kann, d. h. daß er nur sich selbst, also nicht einmal den Wagen und Motor, geschweige denn eine eigentliche Nutzlast zu ziehen imstande ist.

Fig. 7. Fig. 8.

Will man das Akkumulatorengewicht a l l e i n noch auf 45‰ fördern, so muß man die Platten mit 10 *A* beanspruchen. Es ergeben nämlich immer die Differenzen der Ordinaten von 1000 *kg* und von dem jeweiligen Akkumulatorengewicht das Gewicht des Wagens + Nutzlast.

Ähnlich verhält es sich mit den Geschwindigkeiten. Die diesbezüglichen Linien erscheinen in Fig. 8 für horizontale Bahnen. Daraus sieht man, daß bei horizontaler Bahn der Akkumulator bei 5 *A* Plattenbeanspruchung sein eigenes Gewicht noch mit 13·5 *m* Geschwindigkeit pro Sekunde ziehen kann, während derselbe bei 10 *A* Plattenbeanspruchung und etwa 5 *m* Geschwindigkeit das Vierfache seines Gewichtes als Wagengewicht und Nutzlast noch außer seinem Eigengewicht zieht. Da nun Strecken mit Steigungen, die man = 0 setzen könnte, äußerst selten vorkommen, so bedingt die Rücksichtnahme auf die letzteren, daß der Akkumulatorenbetrieb schon bei relativ geringer Steigung eine etwas prekäre Sache ist.

Es erübrigt nun noch, Einiges über den Motor zu sagen.

Man hat, soweit bekannt ist, zur Traktion meist Hauptschlußmotoren verwendet. Dies geschah deshalb, weil der Hauptschlußmotor sich zum Fahrbetrieb besonders eignet, und ist auch bei gemischtem Betrieb, wo der Motor zeitweilig Strom von einer Zuleitung bekommt und der Akkumulator aufgeladen werden kann, gerechtfertigt.

Ob dies auch bei reinem Akkumulatorenbetrieb der Fall ist, erkennt man aus dem Studium der Motorendiagramme (Fig. 9) und kann auch erkennen, welche Bedingungen bei dem Motor erfüllt sein müssen, um für Akkumulatorenbetrieb geeignet zu sein. Bei diesem letzteren Betrieb muß der Motor genau zu den

übrigen Verhältnissen passen, und es geht nicht an, ohneweiteres einen beliebigen Hauptschlußmotor an Akkumulatoren zu schalten.

In Fig. 9 sind die wesentlichsten charakteristischen Linien eines Hauptschlußmotors dargestellt, welcher bei seiner normalen Leistung soviele Umdrehungen macht, daß er einem Wagen bei dem einer Steigung von $20^0/_{00}$ entsprechenden Leistungserfordernis mit einer Geschwindigkeit von 5 *m* pro Sekunde fördert. Die sämtlichen Linien sind auf die bei den einzelnen Steigungen geforderten Leistungen, bezw. auf die Steigungen selbst und auf 1000 *kg* Last bezogen.

Fig. 9.

Wenn dieser Motor mit 110 *V* Spannung betrieben wird, so ändern sich seine Touren nach Linie *T*; bei 55 *V* nach Linie T_1. Er entwickelt dabei gegenelektromotorische Kräfte nach den Linien *E* und E_1 und verbraucht Ströme nach den Linien *A* und A_1. Linie *W* zeigt dann die aufgenommenen Watt, während *P* die geforderte Leistung ergibt. Man sieht daher, wie die Differenz zwischen der geforderten und der gelieferten Leistung immer größer wird, je mehr man die Normalleistung übersteigt, und zwar gleichgiltig, ob man 110 *V* bei Schaltung aller Zellen in Reihe beibehält, oder bei geringeren Touren die Batterie auf 55 *V* in 2 Reihen parallel schaltet. Die hieraus sich notwendig ergebende Verminderung der Geschwindigkeit bei Steigungen wird so groß, daß die Fahrgeschwindigkeit dann keine praktisch zulässige mehr bleibt.

Anderseits nimmt der Motor bei geringeren Steigungen und größerer Geschwindigkeit einen umso größeren Überschuß an Watt gegenüber dem Bedarf auf, je mehr die Bahn von der der Berechnung zu Grunde gelegten Steigung verliert.

Im Diagramm geben die Ordinaten zwischen den 100 *V* entsprechenden Horizontalen und der Linie *E* jene Spannungen an, welche durch Widerstände vernichtet werden müssen; ebenso nach Umschaltung auf 55 *V* die Ordinaten zwischen der dieser Spannung entsprechenden Horizontalen und der Linie E_1 im Bereich zwischen *c d* und *e f*.

Ferner ergeben die Ordinaten zwischen den Linien *P* und *W* den für jede Steigung herrschenden Unterschied zwischen den zur Überwindung der betreffenden Leistung erforderlichen und den aus dem Akkumulator entnommenen Watt, welche beide nur in dem einzigen Punkt einander gleich sind, welcher der der Berechnung zu Grunde gelegten Steigung entspricht. Bei einer Steigung von nur $10^0/_{00}$ z. B. sieht man, daß der Motor nahezu doppelt soviel Watt aus dem Akkumulator entnimmt, als er nutzbar für die Zugarbeit braucht; es sinkt daher das Güteverhältnis des Betriebes auf die Hälfte desjenigen bei normaler Belastung, ohne Rücksicht auf das Sinken desselben bei dem Motor allein. Da man nun den Motor in der Regel größer wählen muß, als der normalen Beanspruchung entspricht, so ist klar, daß er zufolge seiner elektrischen Eigenschaften dem Akkumulator nutzlos mehr Strom entnehmen muß, als der Leistung entspricht.

Diese Erkenntnis scheint noch sehr zu fehlen, obwohl es ganz und gar keinem Zweifel unterliegt, daß gerade diesem Umstand die Mißerfolge der Akkumulatorentraktion zum allergrößten Teil zuzuschreiben sind.

Um diesem Übelstand abzuhelfen, genügt es nicht, die Akkumulatorentechnik vom Standpunkte des Plattenschmierens zu betreiben, sondern sie darf sich nicht Bemühungen, besonders geeignete Motorenschaltungen zu ersinnen, weil zufällig unbequem, widersetzen.

Die eingehende Behandlung dieses Themas würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit erheblich überschreiten.

Wenn diese die Anregung geben sollte, diese interessanten Fragen eingehender zu studieren und hauptsächlich die einschlägigen Versuche und Messungen zu machen, ist ihr Zweck erfüllt.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

Theorie der rotierenden Umformer. P. M. Verhoeckx veröffentlicht eine längere, mathematische Studie über die Theorie der rotierenden Umformer, die einzelne bemerkenswerte Details aufweist. Der Strom in einer Windung des Ankers wird als Resultierende zweier Wechselströme aufgefaßt, eines sinusförmigen und eines rechteckigen. Zwischen diesen beiden Strömen besteht eine Phasenverschiebung, die sich längs des Ankerumfanges ändert. Der Maximalwert dieser Phasenverschiebung ist gegeben durch $\cos\varphi = \pm 0{\cdot}90$. Der resultierende Strom einer Doppelmaschine hat einen Effektivwert, der kleiner ist als die Resultierende der beiden erwähnten Komponenten, der effektive Strom eines rotierenden Umformers ist größer als diese Resultierende. Das Minimum des resultierenden Stromes ist nur bei einer Maschine mit ∞ Phasen erreichbar und ist in diesem Fall 0·43 des Gleich- oder Wechselstroms. Auch die Bedingung des minimalen Joule'schen Verlustes ist nur bei einer ∞-phasigen Maschine erfüllbar. Durch Einführung der Ausdrücke für die Leistungen wird eine allgemeine Gleichung der Doppelmaschine entwickelt, die der Steinmetz'schen analog ist. Die Leistung eines Einphasenumformers ist kleiner als die Leistung derselben Maschine als Gleichstromdynamo. Für mehrphasige Maschinen gibt es einen bestimmten Leistungsfaktor, für welchen diese Leistungen gleich werden, und dessen Wert analytisch bestimmt wird. Für einen Wert über diesem werden die Umformerleistungen größer als die Generatorleistungen. Um auch die Verluste zum Ausdruck zu bringen, wird die normale Leistung der Maschine als Gleichstromdynamo in die Gleichung eingeführt. Dieselbe wird dann graphisch dargestellt und ergibt sich eine Ellipsenschaar. Die übrigen Rechnungen sind analytisch geführt.

(L'éclair. electr. Nr. 20.)

Vorausbestimmung des Wirkungsgrades von Bahnmotoren. Barbillion gibt eine ziemlich komplizierte graphisch-analytische Methode zur Bestimmung des Wirkungsgrades von Serienmotoren, die durch Vorschaltwiderstände geregelt werden. Es sind gegeben die Kurven für die Abhängigkeit der Umlaufszahl, der Zugkraft und des Wirkungsgrades vom Strome J, wenn kein Widerstand vorgeschaltet ist. Durch das Vorschalten von Widerstand ändern wir die G. E. M. K., die im Diagramm als Funktion von J als Gerade erscheint. Aus der Tourenkurve und einer Schaar von Geraden (entsprechend den einzelnen Widerstandsstufen) wird die Magnetisierungskurve abgeleitet. Hieraf werden aus drei Gleichungen von der Form

$$E_k J (1 - \eta_a) = r J^2 + A n_1 \Phi_1^{1 \cdot 6} + B n_1 + C n_1^2 \Phi_1^2,$$

wobei die Ausdrücke rechts den Joule'schen Hysteresis-, Reibungs- und Wirbelstromverlust bedeuten, die Verlustkonstanten bestimmt, u. zw. durch ein analytisch-graphisches Verfahren, indem von drei Punkten des Diagramms die Fluxe gemessen und in eine transformierte Gleichung eingesetzt werden. Die Gleichungen werden dann (am besten mit Zuhilfenahme der Determinanten) gelöst. Nachdem die Funktion $f(J)$, welche die Abhängigkeit der Eisen- und Reibungsverluste vom Strome gibt, gefunden wurde, wird der Wirkungsgrad aus der Gleichung

$$f(J_1) = E_k J_1 (1 - \eta_1) - (r + r_1) J_1^2$$

berechnet und die Kurve des Wirkungsgrades punktweise gezeichnet. (L'éclair. electr. Nr. 20.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Funkenlöschung durch Kohlensäure. Der Apparat besteht aus einem Abschmelzstreifen, der zwischen zwei metallenen Endkontakten ausgespannt und mit diesem auf einem mit einem isolierenden Handgriff versehenen Porzellanstück aufgebracht ist; die Kontakte werden auf die stromführenden Kontakte der Schalttafel entsprechend aufgesetzt. Dicht neben dem Kontakt ist ein kleiner Behälter aus Stahl in Nußgröße angebracht, welcher Kohlendioxyd unter hohem Druck enthält. Schmilzt der Streifen, so schmilzt auch der die kleinen Behälter abschließende Pfropfen, das Gas stürzt mit Vehemenz heraus und löscht den Lichtbogen aus, teils durch die mechanische Blaswirkung, teils infolge seiner Eigenschaft, die Verbrennung zu hindern. Diese Sicherung ist von Partridge angegeben und steht seit mehreren Jahren in der Zentrale der London Electric Supply Corporation in Verwendung. (St. R. J. 4. April 1903.)

Der Widerstand von Ölen. Prof. J. W. Langley gibt die Resultate der Untersuchungen von Cochran und Fetzer über den Widerstand von Ölen, abhängig von der Temperatur und dem Grad der Verunreinigung. Die Messung des Widerstandes erfolgte durch 2400 *V* Gleichstrom, der einer Sammlerbatterie entnommen wurde. Das Öl befand sich in einem kupfernen Gefäß von rechteckigem Querschnitt, das in einem Ofen erhitzt wurde. Die Elektroden bestanden gleichfalls aus Kupfer und waren die Ränder mit Glimmer isoliert, um den Stromaustritt auf die Stirnflächen zu beschränken. Die Elektrodenentfernung betrug 13 *mm*. Die Temperatur wurde mit einem Siemens-Pyrometer gemessen, weil die Zersetzungstemperatur des Öls über dem Siedepunkt von Quecksilber liegt. Die beobachteten Stromstärken lagen zwischen 0·000001125 und 0·0003 *A*. Die Untersuchungen erstreckten sich auf Schmieröle, Baumwollsamenöl, Leinöl, Fischtran, Paraffin, Schweinefett u. a. m. Die Resultate sind in Tabellen niedergelegt und ergibt sich aus denselben: 1. Der Widerstand der Öle bei normaler Temperatur ist sehr hoch. 2. Nur vollständig reine Öle haben einen hohen Widerstand. 3. Der Widerstand ist von dem Abstand der Elektroden unabhängig und stellt daher einen Kontaktwiderstand dar. 4. Der Widerstand fällt mit steigender Temperatur, doch ist die Funktion nicht bekannt. 5. Der Widerstand nähert sich einem konstanten Wert, welcher bei der Zersetzungstemperatur des Öles erreicht wird. Der Widerstand von Leinöl ist gering, ebenso der des gebräuchlichen Zylinderöls. Paraffin isoliert bei normaler Temperatur ausgezeichnet, verliert aber seinen Widerstand bei 120°. (Electr. World & Engineer Nr. 18.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Konstruktive Ausführung der „dritten Schiene". In dem über dieses Thema in Chicago gehaltenen Vortrag bespricht Herr Gonzenbach die Vorzüge der Stromzuführung durch eine dritte Schiene im Bahnniveau gegenüber der Oberleitungsanordnung und gibt Anleitungen für die Ausführung der ersteren. Bei Bahnen im Straßenniveau ist die dritte Schiene in zirka 70 *cm*, bei Hochbahnen in 50 *cm* Abstand von einer Fahrschiene entfernt anzubringen und bei ersteren alle 3 *m* bei letzteren wegen der starken Erschütterungen alle 1·5 *m* auf Isolatoren zu lagern. Die letzteren sind auf besondere 2·7 *m* lange Querschwellen aus Eichen- oder Kastanienholz anzuordnen.

Es empfiehlt sich nicht, Holzisolatoren in einer Isoliermasse getränkt, zu verwenden; dieselben saugen mit der Zeit Feuchtigkeit an und verursachen durch den geringen oft bis auf 2000 Ohm herabgehenden Widerstand bedeutende Stromverluste. Ein vom Vortragenden selbst angegebener und auf der Bahn Aurora, Elgin und Chicago in Verwendung stehender Isolator, besteht aus drei übereinandergesetzte und nur durch das darauf lastende Schienengewicht zusammengehaltene Teile. Auf einen auf die Querschwelle zu befestigenden hohlen konischen Unterteil aus Schmiedeisen ist ein Ring aus einer isolierenden, fiberartigen Masse von großer Festigkeit und ┓-Querschnitt aufgesetzt; auf diesen kommt der schmiedeeiserne Schienenträger zu liegen, an welchen der Schienenfuß in bekannter Weise befestigt wird.

Als Stromzuleitungsschiene ist nicht eine gewöhnliche Eisenbahnschiene, sondern eine aus besonders kohlenstoffarmem Eisen und einer größeren Leitfähigkeit (1:7·5 von der des Kupfers) zu verwenden, und besonderes Augenmerk ist darauf zu legen, daß die Schienenenden vollkommen eben aneinander stoßen. Den Längenausdehnungen der Schiene nachgebende Stoßverbindungen sind nicht unumgänglich notwendig; wegen der geringen Ausdehnung sind auch feste Stoßverbindungen am Platze. Die Verbindung zwischen zwei zu beiden Seiten von Kreuzungen gelegenen Schienenstücken hat durch ein im Boden in einer mit Teer gefüllten Holzrinne zu verlegendes Kabel zu erfolgen; zwischen dem Kabel und der Schiene ist ein besonders biegsames Kabelstück von zirka 1/2 *m* Länge einzusetzen und letzteres einerseits in den Kabelschuh einzulöten, bezw. durch eine leicht lösbare, jedoch gute Verbindung an die Schiene anzuschließen.

Fig. 1.

Die Stromabnehmer sind zumeist 6—8 *kg* schwer und werden auf der Schiene nur durch ihr Eigengewicht gehalten. Die Lauffläche, aus weichem Stahl, ist, dem Schienenkopf anzupassen und konkav (30 *cm* Krümmungsradius) zu gestalten. Ein Schutzbrett oberhalb der Schiene kann diese wohl gegen die Eisverkleidung, nicht aber gegen Schneeverwehung schützen. Eisschichten auf der Schiene entfernt man am besten durch eine am Wagen angebrachte Stahlbürste, die auf der Schiene schleift und vor welcher aus einer Rinne Salzwasser auf die Schiene fließt. (St. R. J., 28. März 1903.)

Die Wagen der New-Yorker Hochbahn. S. G. Freund. Der Normalzug besteht aus sechs Wagen, von denen der erste, dritte, vierte, sechste mit je zwei Motoren ausgerüstet sind. Es stehen 850 Motorwagen und 436 Anhängewagen in Betrieb. Die Wagen sind 14·3 *m* lang, 2·6 *m* breit; das Dach liegt 4 *m*, der Wagenboden 1·2 *m* über Schienenoberkante. Der Wagenunterbau ist aus Fichtenholz, Querträger, Endschwellen und Stirnwände aus Eiche. Das Dach ist aus fünf schmiedeeisernen Trägern gebildet und diese mit 12 *mm* starkem Blech verschalt. Zur Beleuchtung dienen 25 Glühlampen à 16 *NK*, je fünf hintereinander an 600 *V* geschaltet; die Signallaterne enthält fünf Lampen. Zur Heizung sind drei Stromkreise zu je 8 *A* vorgesehen, von denen jeder sechs Heizkörper enthält, die vom Motorstrom gespeist werden und gleichmäßig unter den Sitzen verteilt sind. Jeder Heizkörper enthält drei Heizelemente, galvanisierten Eisendraht auf Porzellanisolatoren aufgewickelt, von denen jedes Element in einem der drei Heizstromkreise eingeschaltet ist. Zur Bremsung dienen Westinghouse'sche automatische Luftbremsen, mit elektrischem Antrieb der Kompressoren. Die Kompressormotoren sämtlicher Wagen werden vom Führerstand aus gleichzeitig angelassen. Die Motoren, von der General Electric Comp., leisten 125 *PS*. Zur Sicherung dienen Kupferstreifen, 19 *cm* lang, 3·8 *cm* breit, 0·25 *mm* stark, mit einem kreisförmigen Ausschnitt in der Mitte; sie führen normal 300 *A* und schmelzen bei 400 *A* ab. Nur eines der beiden Drehgestelle trägt die Motoren. Das Motordrehgestell wiegt allein 4·5 *t*, das Trailerdrehgestell 3·1 *t*, jeder Motor 2 *t*; der Radstand beträgt 1·8 *m*. Die Räder für die Motordrehgestelle sind mit einer angegossenen Nabe zur Aufnahme der Zahnräder versehen; dies soll das Brechen der Achse verhüten. Die Schienenreinigung geschieht mittels vier Stahlbürsten, welche je an einem Kolben eines Luftzylinders befestigt sind. Beim Öffnen eines Lufthahnes durch den Führer werden alle Bürsten auf die Schienen niedergelassen. Bei einer anderen Wagentype wird die Eisbildung durch Aufschütten von Salzwasser verhindert. Der Stromabnehmerschuh ist aus Gußeisen. (E. T. Z. 7. Mai 1903.)

Die Bahnmotoren für die New-Yorker unterirdische Bahn. Für diese Bahn wurden den beiden amerikanischen Gesellschaften

der General Electric Company und der Westinghouse-Gesellschaft je 340 Motoren zu 200 *PS*, von denen je zwei an einem Motorwagen anzubringen sind, zur Ausführung übergeben. Die Bahnunternehmung beabsichtigt, zwei Arten von Zügen in Verkehr zu setzen. Eine Zugsart aus je drei Motorwagen und zwei Anhängewagen bestehend, soll mit 26 *km* stündlicher Geschwindigkeit, die andere, aus fünf Motorwagen und drei Anhängewagen bestehend, mit 48 *km* pro Stunde, verkehren. Die Motoren nehmen normal bei 570 *V* 300 *A* auf und entwickeln bei 30 *km* Geschwindigkeit am Umfang eines Rades von 84 *cm* Durchmesser eine Zugkraft von 1885 *kg*. Bis 500 *A* sollen die Motoren funkenlos laufen.

Die von der General Electric Comp. gebauten Motoren wiegen zirka 2700 *kg*. Das Magnetgestell ist aus einem Stück gegossen mit seitlichen Öffnungen zum Einführen der Armatur. Die Polstücke sind laminiert und mit Flachkupferbändern, durch Glimmer isoliert, bewickelt. Der Luftraum beträgt 4·8 *mm* oberhalb und 6·4 *mm* unterhalb des Ankers, also im ganzen 11·2 *mm*. Der Ankerkörper besteht aus Weicheisenlamellen und ist mit einer Serientrommelwickelung versehen; es sind Kupferstäbe zu je fünf in eine Nut verlegt. Die Kommutatorlamellen sind aus Hartkupfer und werden durch einen Gußstahlring zusammengehalten.

Das Zahnrad ist aus Gußstahl und das Triebrad aus geschmiedetem Stahl; beide sind in einem zweiteiligen Gehäuse angeordnet, das an drei Stellen mittels Bolzen fest an dem Wagenrahmen befestigt ist; die beiden Gehäuseteile sind untereinander verschraubt. Von den Befestigungspunkten gehen radiale Verstärkungsrippen aus.

Es ist bisher vielfach üblich gewesen, um die Polstücke massive Kupferringe zu legen, zum Zwecke Schwankungen in der Feldstärke durch die in den Ringen auftretenden Wirbelströme auszugleichen, bezw. durch die dabei erreichte Verminderung der Selbstinduktion starkes Feuern am Kontroller beim Ausschalten der Feldspulen zu vermeiden. Bei den Motoren der G. E. C. ist man bestrebt gewesen, den Feldspulen große Selbstinduktion zu geben und hat deshalb diese Ausgleichsringe weggelassen und außerdem in den Metallkörper der Spule schlitzförmige Öffnungen gemacht. Die Vergrößerung der Selbstinduktion hat folgenden Zweck: Wenn aus irgend einem Grund der Stromabnehmer von der Leitung abspringt, so wird dabei der Strom im Feld und Anker plötzlich unterbrochen, der Magnetismus des Feldes verschwindet daher. Liegt nun der Stromabnehmer im nächsten Moment wieder auf der Leitung auf, so fließt wegen des mangelnden Feldmagnetismus ein starker Strom durch den Anker. Dieser Stromstoß soll nun durch die erhöhte Selbstinduktion vermieden werden.

Die Motoren der Westinghouse-Gesellschaft besitzen ein zweiteiliges vierpoliges Magnetgestell, dessen Teilungsebene durch die Ankerachse geht; die beiden Teile sind durch acht Bolzen zusammengehalten und kann die obere Hälfte des Magneten leicht abgehoben werden. Der Ankerkörper ist aus Stahllamellen aufgebaut, die von einem gußeisernen Speichenrad getragen werden, misst 50 *cm* im Durchmesser und wiegt zirka 900 *kg*. Der ganze Motor wiegt 3000 *kg*. In 53 Nuten sind 159 Ankerspulen verlegt, deren jede aus einer Windung eines starken, vor dem Einlegen in die Nut durch Glimmer isolierten Kupferstreifens besteht.

Der Kommutator hat 159 Lamellen aus Hartkupfer von 25 *cm* Länge und 5 *cm* Dicke mit 1·6 *mm* Glimmerzwischenlage welche auf einem gußeisernen Speichenrad aufgebaut sind, das durch zwei Ringe von *V*-förmigem Querschnitt in seiner Lage auf der Achse gehalten wird. Er mißt 43 *cm* im Durchmesser. Die Zahnräder des Vorgeleges sind aus Gußstahl; sie sind in einem schmiedeeisernen oben offenen Gehäuse untergebracht, das an am Wagengestell angegossenen Hörnern hängt.

Der Artikel enthält noch weitere detaillierte Angaben über den Bau der beiden Motortypen.

(St. R. J. 14. und 21. März 1903.)

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Neuerungen am Edison-Akkumulator. Die aktiven Substanzen im Edison-Akkumulator, also Nickeloxyd und feines, pulverisiertes Eisen, haben die unliebsame Eigenschaft, ihr Volumen bei der Ladung, bezw. Entladung zu verändern, in noch viel ausgesprochenerem Maße, als die beim Bleiakkumulator verwendeten Bleisalze. Die Folge hievon ist, daß die taschenförmigen Massenbehälter sich stark ausbauchen, besonders an der Nickelelektrode. Um diesem Übelstande auszuweichen, werden die Oberflächen der Massentaschen von vorneherein etwas konkav hergestellt, zu welchem Zwecke Edison besondere Pressen ersonnen hat.

Eine andere Verbesserung der Edisonschen Erfindung bezieht sich auf die negative Eisenelektrode; zu der Masse dieser letzteren wird nämlich ein leicht reduzierbarer Körper, wie Kupfer, Quecksilber oder Silber zugesetzt, wobei ein gut metallischer Kontakt gewährleistet ist. Besonders günstig soll die Kombination Kupfer-Quecksilber sein, da hiebei die Kupferoberfläche vor Reoxydation geschützt wird. Der Wert dieser Zusätze liegt besonders darin, daß sie den Graphit überflüssig machen, so daß also nur noch die wirksame Masse der Nickelelektrode mit Graphit versetzt ist. Bei der Erzeugung der negativen Elektroden wird zu feinst verteiltem Eisen in feuchter Beschaffenheit Ammoniak-Kupfer und gefälltes Quecksilberoxyd gemischt, etwa im Verhältnis von 64% Eisen, 30% Kupfer, 6% Quecksilber. Das Eisen reduziert sofort die beiden anderen Metalle, indem es selbst in Oxyd übergeht, und es entsteht Kupferamalgam, das sich als Decke über die einzelnen Eisenteilchen legt. Bei Verwendung von Quecksilber allein setzt man es am besten im Verhältnis von 2 : 8 zum Eisen zu.

(C. A. E. 15. 5. 1903.)

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Ein Stereoskop für Röntgenphotographien. Das große Format, das die Röntgenphotographien mit einem zur stereoskopischen Darstellung geeigneten Inhalte meistens haben, macht die Verwendung dieser Bilder als Stereoskopbilder schwierig. Wird ein gewöhnliches Handstereoskop mit direkter Betrachtung der Bilder durch Prismen verwendet, so muß der Apparat bedeutende Dimensionen haben und die Prismen müssen überdies wegen der durch die großen Bilder bedingten starken Strahlenablenkung achromatisch sein. Das zur Verwendung großer Bilder eher geeignete Wheatstone'sche Spiegelstereoskop hat viele Nachteile, so vor allem das Entstehen von Doppelbildern durch die silberbelegten Glasspiegel. Dr. Walter in Hamburg hat nun eine Apparatanordnung angegeben, welche ohne Verwendung von Prismen oder Spiegeln stereoskopische Röntgenbilder darzustellen erlaubt, wobei die Photographien relativ großes Format haben können. Ein photographisches Objektiv L_0 (s. Figur) entwirft auf der Mattscheibe der Kamera von den nebeneinander gestellten stereoskopischen Röntgenbildern B_1 B_2, die verkleinerten Bilder b_1 b_2, welche durch gewöhnliche Okulare L_1 L_2 betrachtet werden. Diese Anordnung erfüllt alle Bedingungen für das Zustandekommen eines richtigen stereoskopischen Effektes und gibt klare und detailreiche Bilder. Die Natur der Sache erfordert, daß ein Weitwinkelobjektiv verwendet wird, einerseits wegen der in relativ kurzer Entfernung aufgestellten großen Bilder B_1 und B_2, andererseits wegen der notwendigen Lichtstärke. Die Kombination einer mit Weitwinkel ausgestatteten photographischen Kamera und eines gewöhnlichen, mit Okularlinsen ausgestatteten Stereoskopes ergibt bereits obige Anordnung. Wenn das Korn der Mattscheibe störend wirkt, kann diese entfernt werden, so daß der Apparat wie ein Teleskop wirkt.

(The Electrical Review. 24. April 1903.)

Ausländische Patente.

Phasentransformation. J. F. Kelly und C. C. Chesney' Ingenieure der Stanley Mfg. Co. in Pittsfield ließen sich eine Anordnung zur Transformation von Zweiphasen- in Dreiphasenstrom und umgekehrt patentieren, welche natürlich ebenso wie die Scott'sche Schaltung auch auf Generatoren anwendbar ist. Das Prinzip geht aus Fig. 1 hervor, welche schematisch einen in Dreieck geschalteten Generator vorstellt. Die Phase *I* wird verkehrt mit *G H* verbunden, $GH = FE = 0{\cdot}366$ der Windungszahl einer Phase. Die E. M. Ke. in *A B* und *G H* addieren sich nach Größe und Phase zu einer E. M. K., welche auf der durch Zusammensetzung von *C D* und *F E* entstandenen E. M. K. senkrecht steht. Von der Richtigkeit dieser Tatsache kann man sich durch eine einfache Konstruktion überzeugen.

Fig. 1.

Rotierender Umformer für Mehrleiteranlagen. Ein U. S. P. erteilt an A. D. Lunt vom 14. April bezieht sich auf die Schaltung von rotierenden Umformern für Dreileiteranlagen. In demselben wird (merkwürdigerweise erst jetzt) vorgeschlagen,

den Mittelleiter des Gleichstromnetzes mit dem neutralen Punkt der Wechselstromseite zu verbinden. Es wird also die v. Dobrowolski'sche Methode umgangen. Handelt es sich um Drehstrom, so wird als neutraler Punkt der Verbindungspunkt der drei Sekundärwickelungen benützt, während bei Einphasenstrom der Mittelpunkt der Sekundärwickelung als Neutralpunkt dient.

Elektrode aus Rußkohle. Baron Auer von Welsbach ließ sich eine Elektrode aus Rußkohle patentieren, die gegenüber den gebräuchlichen Elektroden aus Graphit, Retortenkohle etc. beträchtliche Vorteile aufweisen soll. Die gebräuchlichen Kohlen erleiden nämlich, wenn sie als Anode in verdünnter Schwefelsäure verwendet werden, eine Zerstörung, indem die Kohle nach kurzer Zeit abbröckelt. Die Auer'sche Elektrode besteht aus gepreßtem Ruß, der durch starke Erhitzung zusammenhängend und leitend gemacht wird. Diese Elektrode wird nicht zerstört und erlaubt überdies vermöge ihrer Porosität sehr rasche Ladungen und Entladungen. Der Ruß kann auch mit geringen Quantitäten Kohle anderer Provenienz versetzt werden, insbesondere Kohle, welche durch trockene Destillation organischer Verbindungen entsteht. Die Herstellung geschieht auch derart, daß der stark ausgeglühte Ruß mit einer zähflüssigen Masse, wie Erdharz oder dergl. gemischt wird und die Masse dann allmählich erhitzt wird. Hierauf wird die Masse bis zur vollständigen Homogenität geknetet, gepreßt und mit feinem Ruß bedeckt. Man erhitzt dann bei Luftabschluß bis zur Rotglut, wodurch man eine grauschwarze Masse erhält. Man kann auch gewöhnliche Kohle an den dem Strome ausgesetzten Flächen mit Ruß bedecken.

(Französ. Pat. Nr. 321.330.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Budweis. (Elektrische Bahn Budweis-Lischau-Wittingau.) Wie die „Boh." mitteilt, fand jüngst in Lischau eine Interessentenversammlung in Angelegenheit des Bahnbaues Budweis-Lischau-Wittingau statt. Ursprünglich wurde mit der Firma Křižík (Prag) verhandelt, dann mit der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolben u. Komp. in Prag, die ein Detailprojekt für diese Bahn anbietet. Nach eingehender mehrstündiger Beratung wurde beschlossen, das Anbot der Firma Kolben anzunehmen und von derselben das Detailprojekt ausarbeiten zu lassen. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Konzessionsverhandlung der Verbindungslinie Soroksárerstraße-Orczystraße der Budapester Straßenbahn.) Die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft projektiert die Verbindung ihrer elektrischen Linien in der Soroksárerstraße mit jener in der Orczystraße durch die Graf Hallergasse. Die Konzessionsverhandlung dieser 1·7 *km* langen, mit Oberleitung zu versehenden elektrischen Linie wurde im ungarischen Handelsministerium am 27. Mai l. J. abgehalten. *M.*

(Konzessionsverhandlung der Verlängerung der Donauuferlinie der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Die Konzessionsverhandlung der Verlängerung der Donauuferlinie der Budapester elektrischen Stadtbahn, über welches Projekt wir schon Gelegenheit hatten, Mitteilungen zu machen, hat im ungarischen Handelsministerium am 28. Mai l. J, stattgefunden. Die neue Linie, die sogenannte Parlamentshausbahn, wird bis zur Nordseite des neuen Parlamentshauses mit Unterleitung, von hier bis zur Viktoria-Dampfmühle mit Oberleitung auszubauen sein; die Gesellschaft wurde jedoch schon jetzt verpflichtet, die Strecke vom Parlamentshausplatz bis zum Lipót-(Leopold)ring zugleich mit der endgiltigen Pflasterung der betreffenden Straßenstrecke auf Unterleitung einzurichten. Die Kosten des Ausbaues und der Ausrüstung dieser ungefähr 6 *km* langen Bahn wurden mit 1,768.000 K festgestellt, mit welchem im Wege der Begebung von neuen Aktien oder Prioritätsobligationen zu beschaffenden Betrage das effektive Kapital der Gesellschaft erhöht wird. *M.*

(Fahrordnungen der elektrischen Eisenbahnen in Budapest.) Gegen den die Sommerfahrordnungen der elektrischen Eisenbahnen feststellenden Beschluß des Magistrates der Haupt- und Residenzstadt Budapest hat die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft beim ungarischen Handelsminister die Berufung angemeldet. Der Minister hat den Beschluß des Magistrats im allgemeinen genehmigt, für einzelne Linien aber den dichteren Zugsverkehr angeordnet. Demgemäß sollen auf der Linie Nyugoti pályaudvar (Westbahnhof)-Ujpest die Züge früh von 5–7 Uhr und abends von 6–8 Uhr fünfminutlich, auf den Linien Nyugoti pályaudvar-Obuda, Kettenbrücke-Obuda, Kálvinplatz-Orczystraße-Városliget (Stadtwäldchen) 10minutlich, auf der Linie Városliget-Czömöristraße-Üllőerstraße (bis zur Kaserne) Sonntag nachmittag von 2–9 Uhr fünfminutlich und auf den Ringverkehrslinien achtminutlich verkehren. Auf der Linie Nyugoti pályaudvar-Allgemeines Schlachthaus sollen die Züge Früh sechs-, tagsüber fünf- und Abends zehnminutlich verkehren. *M.*

Deutschland.

Wie wir dem Geschäftsberichte der Mecklenburgischen Straßen-Eisenbahn-A.-G. in Rostock entnehmen, ist die Umwandlung in elektrischen Betrieb gesichert. Die Stadt hat den Vertrag angenommen, der Umbau ist der E.-A.-G vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M., übertragen. Die Stadt hat eine Konzession auf 40 Jahre vom Tage der Inbetriebsetzung erteilt und durchweg oberirdische Stromzuführung genehmigt. Die elektrische Kraft wird das städtische Elektrizitätswerk und zwar zum Preise von 12½ Pf. pro *KW*/Std. liefern. Die Kosten des Umbaues werden zirka 750.000 Mk. betragen. Es wird beabsichtigt, 500.000 Mark Obligationen auszugeben, die bereits von der E.-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M., zum Kurse von 98 übernommen und zum Kurse von 103 nach Auslosung rückzahlbar sind, sowie das Grundkapital um 300.000 Mk. zu erhöhen. Am 1. April 1904 soll der elektrische Betrieb auf allen Linien eröffnet werden. *z.*

Literatur-Bericht.

Besprechungen.

Lehrbuch der Physik. Zum besonderen Gebrauche für technische Lehranstalten sowie zum Selbststudium. Im Vereine mit Dr. B. Karsten bearbeitet von Johann Kleiber. Mit zahlreichen Figuren, durchgerechneten Musterbeispielen und Übungsaufgaben samt Lösungen. Preis 4 Mk. Berlin. Druck und Verlag von R. Oldenbourg, 1902.

Schon bei einer ersten Durchsicht des Buches, das für realistische Mittelschulen bestimmt ist, zeigt sich auch äußerlich das Bestreben der Verfasser, dem Verständnisse und Gedächtnisse des Benützers in jeder Weise entgegenzukommen. Der Stoff hat eine weitgehende Gliederung erfahren und ist in sehr kleine Abschnitte eingeteilt, bei denen die Überschriften und sonstige wichtige Punkte durch fetten Druck besonders hervorgehoben sind, Einrichtungen, durch die das Gedächtnis wesentlich unterstützt wird. Die aus den Ableitungen sich ergebenden Formeln und Gesetze sind in Schildern hervorgehoben und auf diese Weise gewissermaßen plastisch herausgearbeitet.

Das Verständnis wird durch zahlreiche Figuren, graphische Darstellungen und durch häufigen Gebrauch des Vergleiches und der Analogie gefördert. Der Bestimmung des Buches entsprechend, wird stets darauf geachtet, Fühlung mit der Praxis zu behalten. Dies zeigt sich schon in der Einteilung des Buches; die Lehre vom inneren Zusammenhalt der Körper (Festigkeit), von Arbeit und Reibung und von den einfachen Maschinen bilden selbstständige Hauptkapitel des Buches. Auch in der Wahl der Figuren zeigt sich dieses Bestreben.

So finden sich z. B. Schnittfiguren eines Flammrohrkessels, eines Wasserkessels mit Vorwärmer und einer Lokomotive, Darstellungen, die man in den meisten Physikbüchern vergeblich suchen würde. Ferner ist z. B. den Dampfanlagen ein eigener Abschnitt gewidmet, der in die besonderen Besprechungen des Kessels, der Feuerung, des Schornsteins, der Kesselüberwachung etc. zerfällt. Aus dem Inhalte des Buches verdient noch einiges besonders hervorgehoben zu werden. Interessant ist die Darstellung der Arbeitseinheit des Erg. Eine auf einer senkrechten Wand 1 *cm* weit nach aufwärts kriechende Fliege leistet, wenn sich auf einem ihrer Flügel ein Wassertröpfchen vom Gewichte $\frac{1}{981}\,g$ (1 Dyn) befindet, ein Erg Arbeit bei Beförderung des Tröpfchens. Bei der Besprechung der Meteorologie sind die graphischen Darstellungen des barometrischen Maximums und Minimums bemerkenswert.

Verdienstlich ist die anschauliche Darstellung und klare Erläuterung der Fizeau'schen Methode zur Ermittlung der Lichtgeschwindigkeit, die in anderen Lehrbüchern meist nicht mit ausreichender Klarheit behandelt wird. Die beim Kapitel über die Gase dargestellte und besprochene Linde'sche Maschine sowie die Behandlung der Verflüssigung der Gase überhaupt in einem eigenen Abschnitt zeigt das Bestreben, auf der Höhe der Zeit zu bleiben. Dies zeigt sich auch bei der Besprechung der Anwendungen der Elektrizität (Elektrotechnik), wo z. B. elek-

trisches Schmelzen und Schweißen mittels des Bogens, Röntgenstrahlen, Telegraphie ohne Draht, Erzeugung und Verwendung des Drehstromes und Kraftübertragung behandelt werden. Das Buch wird also allen Erfordernissen gerecht, die an ein Physiklehrbuch gestellt werden müssen, das für das technische Spezialstudium vorbereiten soll. *Dr. G. D.*

Physikbuch mit in den Text eingedruckten farbigen Abbildungen (kleine Bibliothek Schreiber Nr. 10). Ein Lehrbuch der Physik für den Schulunterricht und zur Selbstbelehrung von Prof. W. Weiler. Erster Band: Magnetismus und Elektrizität. Eßlingen und München. Verlag von J. F. Schreiber.

Das Buch dürfte zu den besten seiner Art gehören. Abgesehen von der übersichtlichen Gliederung des Stoffes und der klaren Fassung des Inhaltes zeigt das Buch noch einige besondere Vorzüge. So vor allem die ausgezeichnet ausgeführten, farbigen Abbildungen, durch welche das Verständnis und die Anschaulichkeit ganz besonders gefördert werden. Da es zu weit führen würde, alle Abbildungen anzuführen, die hervorgehoben zu werden verdienen, so sollen nur einige Beispiele erwähnt werden. So in der Lehre vom Magnetismus die Darstellungen der magnetischen Schirmwirkung und der Erde als Magnet, in der Elektrostatik die einer elektrisierten Kugel. Die hiezu gehörige Ableitung zeigt auch, daß der Verfasser es wohl versteht, die mathematischen Begründungen für die behandelten Lehren in klarer Weise zu geben, und daß das Buch auch hinsichtlich der theoretischen Behandlung des Stoffes ziemlichen Anforderungen genügt. Ganz besonders vorzüglich illustriert ist das ganze Kapitel über die praktische Anwendung der Elektrizität, insbesondere die Lehre von den Maschinen und Leitersystemen. Ein weiterer Vorzug des Buches ist die große Reichhaltigkeit, die sich sowohl in der ausführlichen und umfassenden Behandlung des Lehrstoffes, als auch in der Einbeziehung der neuesten Entdeckungen und Theorien zeigt. Auch hier werden wir uns auf das wichtigste beschränken müssen, da auch in dieser Hinsicht fast zu jedem Abschnitt zu sprechen wäre. Bei der Lehre vom Magnetismus wäre hier als Beispiel zu erwähnen der Abschnitt über den Erdmagnetismus, bei der Elektrostatik die Darstellung des Gewitters. Auch in Bezug auf die Reichhaltigkeit steht das Kapitel über die Anwendung der Elektrizität obenan, als Beispiel können hier besonders dienen die Besprechungen des Wechselstromes und der elektrischen Beleuchtung. Selbst die elektrischen Uhren werden kurz besprochen. Nicht unerwähnt darf das fünfte Kapitel der Lehre von der strömenden Elektrizität oder Elektrokinematik bleiben, wie der Verfasser den dritten Teil seines Buches nennt. Hier werden nach einer allgemeinen Einleitung über die Wellenbewegung die Hertz'schen Versuche, die elektromagnetische Lichttheorie, die Tesla'schen Versuche und last not least die Funkentelegraphie behandelt. Hochinteressant und für das ganze Buch, als auch für die Auffassung des Verfassers von seiner Aufgabe charakteristisch, sind die beiden, als „Nachträge" und „Anhang" bezeichneten Schlußkapitel des Buches. In den „Nachträgen" erörtert der Verfasser die Einwirkung des Polarlichtes auf die Magnetnadel, den Telephonographen von Poulsen und die akustischen Erscheinungen am Bogenlicht (sprechende Bogenlampe). Außerdem werden hier die „Leitsätze des elektrotechnischen Vereines (Berlin) über den Schutz der Gebäude gegen Blitz" wiedergegeben. Der „Anhang" behandelt die Mechanik der wichtigsten magnetischen und elektrischen Erscheinungen und enthält u. a. die Mechanik des elektrischen Stromes nach Maxwell, die Mechanik der Kontaktelektrizität, nach demselben, sowie die mechanische Theorie der Elektrolyse. Diese Schlußkapitel, wie auch das ganze Buch, zeigen, welchen Wert der Verfasser darauf legt, beim Unterrichte mit der Zeit zu gehen und den Zusammenhang mit dem praktischen Leben nicht aus den Augen zu verlieren. Abschließend können wir nur auf unser eingangs abgegebenes Urteil hinweisen; das Buch wird nicht nur jedem Lernenden von Nutzen sein, sondern in seiner Eigenart selbst dem Fachmann Freude machen. *Dr. G. D.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrizitäts-Werke Liegnitz. Wir haben bereits im H. 16, S. 243 über das verflossene Geschäftsjahr kurz referiert und ergänzen nun diese Mitteilungen auf Grund des vorliegenden Rechenschaftsberichtes. Die Gesellschaft erzielte im abgelaufenen Geschäftsjahr einen Gesamtüberschuß von 210.897 Mk. (i. V. 170.154 Mk.). Nach Absetzung der Unkosten verbleibt ein Bruttogewinn von 42.472 Mk., von dem dem Amortisationsfonds 15.120 Mk. (wie im Vorj.), dem Erneuerungsfonds 6948 Mk. (wie im Vorj.), dem Betriebsreservefonds 930 Mk. (i. Vorj. 261 Mk.) überwiesen und dem Aufsichtsrat eine Tantième von 1500 Mk. (wie im Vorj.) gezahlt werden sollen. Es verbleibt sodann ein Reingewinn von 17.670 Mk., der den des Vorjahres um 12.780 Mk. übersteigt. Der Überschuß aus der Licht- und Kraftabgabe war mit 24.053 Mk. um 6193 Mk., der aus dem Installationsgeschäft mit 8179 Mk. um 6882 Mk. höher als 1901. Die Straßenbahn erforderte einen Zuschuß von 17.889 Mk. Nach Genehmigung des Abschlusses durch die Generalversammlung wird der Reingewinn von 17.670 Mk. der Berliner Bank mit dem Ersuchen überwiesen werden, den Aktionären die garantierten 4% Dividende auf 1,600.000 Mk. zur Verfügung zu stellen. Der im Berichtsjahre erforderliche Garantie-Zuschuß beträgt demnach 46.330 Mk. Die Gesamterzeugung der Kraftstation betrug im abgeschlossenen Jahre 538.888 *KW*/Std. gegen 443.508 im Vorjahre, d. i. eine Zunahme von 21·5%. Davon entfielen auf die Stromerzeugung für das Licht- und Kraftwerk 300.285 *KW*/Std., während 229.507 für den Betrieb der Straßenbahn verbraucht wurden. Hierzu kommt die eigene Entnahme von Licht und Kraft in Höhe von 9096 *KW*/Std. Die nutzbar abgegebenen *KW*/Std. betrugen 90.171 für Licht und 95.251 für Kraft. *z.*

Straßenbahn Hannover. Wie der Vorstand in seinem Geschäftsberichte für das Jahr 1902 ausführt, hat das Darniederliegen von Handel, Gewerbe und Industrie, sowie das ungewöhnlich schlechte Wetter im Sommer 1902 den Güter- und Personenverkehr so nachteilig beeinflußt, daß die Einnahmen des Jahres 1902 gegen die des Vorjahres erheblich zurückgeblieben sind. Während einerseits aus diesen Ursachen ein Einnahmeausfall entstand, mußte andererseits das Jahr 1902 die vollen Zinsen der ganzen investierten Kapitalien tragen. Nach nunmehr beendeter Durchführung des Zuzahlungsbeschlusses besteht das Kapital der Gesellschaft aus 23.000 Vorzugsaktien und 1000 Stammaktien. Da im Vorjahre aus der von den Aktionären geleisteten Zuzahlung ungewöhnlich große Abschreibungen gemacht sind, so erscheint es der Verwaltung berechtigt, die diesjährigen Abschreibungen auf die im Laufe des Jahres erfolgte Nachzahlung und den verfügbaren Reingewinn zu beschränken. Im ganzen stehen dann für das Jahr 1902 569.591 Mk. zu Abschreibungen zur Verfügung. Über den Stand der Oberleitungsfrage wird der Vorstand in der Generalversammlung mündlich Bericht erstatten. Bei dem Regierungspräsidenten ist das im Kleinbahngesetz vorgesehene Planfeststellungsverfahren beantragt worden. Die Bauausführung der gesamten Oberleitungsanlage ist der „Union"-Elektrizitäts-Gesellschaft übertragen, welche bei der ausgeschriebenen beschränkten Submission unter den vier bedeutendsten Elektrizitätsfirmen die Mindestfordernde war. Wenn das Planfeststellungsverfahren ohne besondere Weiterungen verläuft, hofft der Vorstand mit den eigentlichen Bauarbeiten in zirka sechs Monaten, vom Baubeginne an gerechnet, fertig zu sein. Er wird dann sofort den Betrieb in einer den Wünschen des Publikums und den Interessen der Gesellschaft entsprechenden Weise umgestalten, wobei namentlich auf die Beseitigung der jetzt durch den Akkumulatorenbetrieb bedingten Umwegstrecken Wert gelegt wird. Der Personenverkehr auf der Straßenbahn erbrachte eine Einnahme von 2,767.348 Mk. Da im vergangenen Jahre einschließlich der Beförderung von Arbeitern in Summe 2,907.552 Mk. vereinnahmt wurden, so beträgt die Mindereinnahme 140.204 Mk. In Betrieb waren durchschnittlich 138 Motorwagen und 21 Anhängewagen, welche 7,791.940, bezw. 1,826.995, in Summe 9,618.935 *km* zurücklegten. Die Einnahme der Licht- und Kraftabgabe betrug 227.565 Mk. gegen 201.283 Mk. im Vorjahre. Es waren angeschlossen: 21.478 Glühlampen, 166 Bogenlampen, $4198^5/_6$ *PS*, gegen 19.175 Glühlampen, 161 Bogenlampen, $3128^3/_5$ *PS* im Jahre 1901. Die Gesamteinnahmen betrugen 3,515.589 Mk., die Ausgaben dagegen 3,056.399 Mk. Der Bruttoüberschuß beträgt 459.191 Mk. Der Vorstand empfiehlt, denselben wie folgt zu verwenden: Zu Abschreibungen 62.395 Mk., zur Überweisung auf das Betriebs-Reservefondskonto 12.000 Mk., auf das Amortisationsfondskonto 100.000 Mk., auf das Erneuerungsfondskonto 280.000 Mk. Der Betrag von 4796 Mk. soll auf das Jahr 1903 vorgetragen werden. *z.*

Verband deutscher Elektrotechniker.

Die diesjährige Jahresversammlung des Verbandes findet in Mannheim vom 8. bis 10. Juni statt.

Schluß der Redaktion: 2. Juni 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 24. **WIEN, 14. Juni 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Der Elektromotor als Eisenbahnmotor.*)

Von Dr. **F. Niethammer**, o. Professor a. d. Techn. Hochschule Brünn.

Nach dem heutigen Stand der Eisenbahn-Elektrotechnik kann man folgende elektrotechnische Bahnverhältnisse unterscheiden, die ich zur Erleichterung der Übersicht nur in Kürze skizziere:

I. Straßenbahnen, meist ohne eigenen Bahnkörper (surface lines), einzelne Wagen von 5 bis 30 *t* (höchstens 1 oder 2 leichte Anhänger), 10 bis 30 *km* Maximalgeschwindigkeit pro Stunde, Beschleunigung und Verzögerung meist kleiner als 0·3 *m* pro Sek²., Motoren von 10 bis 60 *PS* für 1 Stunde, Versorgungsradius 5—30 *km*, viele Haltestellen, kleine Abstände. Von solchen Linien sind tausende von Kilometern seit Jahren im Betrieb und zwar mit folgenden Motoren ausgerüstet:

1. Gleichstromserienmotoren, vielleicht in 90 % aller Straßenbahnbetriebe, Spannungen von 400 bis 750 *V*, bei großen Entfernungen Drehstromübertragung mit etwa 25 Per. und 3000 bis 26.000 *V* sowie Umformung in rotierenden Einanker-Umformern (häufig in Nordamerika, dann z. B. in Brüssel, Glasgow), Bedenken gegen rotierende Einanker-Umformer sind überwunden, nachdem amerikanische Firmen gegen 400000 *KW* davon in tadellosem Betrieb haben. In der Regel Akkumulatoren**) zum Ausgleich der Stromschwankungen (Zentrale nur für mittleren Bedarf). Anlassen mittels Widerstand und Serienparallelschaltung***) sowie Auslaufenlassen auf der Motorcharakteristik. Geringe Anfahrverluste im Motor (keine Eisenverluste bei Stillstand); totale Anfahrverluste ebenfalls gering. Geschwindigkeit sinkt mit steigendem Widerstand, wodurch die Stromfluktuationen gemildert werden; einfache Fahrschalter mit wenig Stufen, auf Gefällen Tendenz zum Durchgehen; kräftiges Anzugsmoment bei mäßigem Stromverbrauch [Drehmoment wächst*) mit J^x, $x > 1$, bis 2]. Drehmoment von Spannungsschwankungen im Netz nicht beeinflußt; ökonomische Geschwindigkeiten: voll und ½; Tourenregulierung durch Feldschwächung möglich. Meist Luftdruckbremse und Motor als Dynamo auf Widerstand als Bremse arbeitend (Wirbelstrombremsen vielfach verlassen). In der Regel keine Stromrückgewinnung, sie ist aber möglich durch direkte Erregung vom Netz, namentlich bei Serienparallelschaltung. Zuleitung meist als einfache Trolley (am verbreitetsten) oder Bügel je mit Schienenrückleitung, selten dritte Schiene (nur bei Stromstärken > 300 *A*), ebenso selten doppelpoliges Schlitzsystem (teuer, durchweg in New-York, streckenweise in Berlin, Wien, Budapest etc.), ganz vereinzelt Oberflächenkontaktsysem (surface contact system) z. B. in Monte Carlo und Wolverhampton. Bei Erdrückleitungen elektrolytische Zerstörungen.

2. Nebenschlußgleichstrommotor, nur selten verwendet, namentlich zur Stromrückgewinnung auf Gefällen sowie zur selbsttätigen Erzielung konstanter Geschwindigkeit bei allen Fahrwiderständen auch auf Gefällen, im allgemeinen dem Serienmotor nachstehend auch wegen der dünndrähtigen Erregerwickelung, hat kleineres Drehmoment, neigt mehr zur Funkenbildung, zeigt mehr Stromstöße; bei Parallelbetrieb der Motoren nehmen 2 Motoren bei geringen Unsymmetrien ganz verschiedene Ströme auf.

3. Drehstrominduktionsmotoren, ganz vereinzelt angewendet, z. B. Lugano, Evian; in reiner Widerstandsschaltung; Wagenspannung bis 750 *V*; Übertragungsspannung bei Verwendung von ruhenden Transformatoren beliebig; große Anlaßverluste im Motor**) und total; deshalb größere Erwärmung bei oftmaligem Anfahren als bei I, 1. Beschränktes maximales Drehmoment, das stark durch Spannungsänderungen im Netz beeinflußt wird; größerer Stromverbrauch als bei 1; große wattlose Ströme, die eine große Zentrale bedingen***), überhaupt größerer Strom-

*) Dieser Aufsatz wurde vor Erscheinen des sehr sachlichen Werkes „Reichel, Verwendung des Drehstromes für den Betrieb elektrischer Bahnen" abgefaßt, deckt sich jedoch im wesentlichen mit den Anschauungen Reichels.

**) Ein Nachteil der Akkumulatoren ist allerdings bis jetzt ihr hoher Preis und die große Reparaturbedürftigkeit.

***) Diese Serienparallelschaltung wird bei Bahnen mit geringen Neigungen so ausgeführt, daß einen Moment die in Serie geschalteten Motoren vom Netz getrennt werden und dann parallel ans Netz gelegt werden. Der dazu erforderliche Schalter ist einfacher als ein Drehstromfahrschalter für Kaskaden- oder Polumschaltung. Sowohl die Serienparallelschaltung als das Auslaufen auf der Motorcharakteristik bedeuten wesentliche Ersparnisse an Energie und Widerstandsmaterial.

*) J = Stromstärke.

**) Die Eisenverluste sind beim Anfahren so groß oder größer als bei vollem Lauf. Die totalen Motorverluste sind beim Anfahren für den Drehstrommotor in der Regel mehr als zweimal so groß als beim Gleichstrommotor.

***) Nicht selten sind doppelt so viel Voltampère erforderlich wie bei Gleichstrom und danach ist die Zentrale zu bemessen!

verbrauch als bei Gleichstrom; keine rationelle Tourenregulierung; annähernd konstante Geschwindigkeit bei allen Fahrwiderständen, auch auf Gefällen; auf letzteren Stromrückgewinnung, aber Steigerung der Geschwindigkeit zur Nachholung von Verspätungen ausgeschlossen. Vom Netz unabhängige Bremsung auf Widerstände an sich ausgeschlossen, nur durch Einführung einer Gleichstromerregung angängig (elegante Lösung, aber Komplikation, Örlikon, Schuckert). Kontroller*) größer, d. h. mit mehr Stufen als bei Gleichstrom, da Stromschwankungen an sich größer und 2 oder 3 Phasen zu schalten sind, Funkenbildung an Drehstromkontakten geringer als bei Gleichstrom. Zuleitung meist doppelte (!) Trolley oder Doppel(!)bügel, Fahrschiene als Rückleitung, bei gleicher Wagenspannung größerer Leitungsabfall als bei Gleichstrom (Selbstinduktion und Skineffekt). Keine nennenswerten elektrolytischen Wirkungen bei Erdrückleitung. Zentrale muß max. Bedarf momentan liefern, da kein Kraftausgleich vorhanden. Wie bei (2) nehmen 2 parallelgeschaltete Motoren bei ungleichen Raddurchmessern ganz verschiedene Ströme auf. (Bei 1 nicht der Fall.)

4. Akkumulatorenwagen, wenig bewährt, schwer, teuer, viel Reparaturen, Gasbelästigung, Arbeitsperiode zwischen zwei Ladeprozessen kurz, nur für Aushilfswagen am Platz.

Zu dieser Gruppe Straßenbahnen lassen sich in elektrotechnischer Hinsicht auch die kleineren Gruben- und Fabriklokomotiven rechnen.

II. Stadtbahnen, Hoch- und Untergrundbahnen (urban service, elevated & underground), eigener Bahnkörper, Züge von 2 bis 8 Wagen mit 30 bis 200 *t* Zugsgewicht, max. Fahrgeschwindigkeit bis gegen 100 *km* pro Stunde, Beschleunigung bis über 1 *m* pro Sek^2., Verzögerung noch etwas größer, kurze Stationsentfernungen von 0·5 bis 3 *km*; Betrieb besteht aus rascher Beschleunigung auf max. Geschwindigkeit, dann Auslaufen und Bremsen, Motorleistung wächst außer mit dem Zugsgewicht und den Steigungen mit der max. Geschwindigkeit und der Beschleunigung, etwa 50 bis 300 *PS*. Zugsanordnung entweder mit mehreren Motorwagen und gemeinsamer Zugssteuerung (multiple unit) oder seltener Lokomotivsystem. Motorsysteme:

1. Gleichstromserienmotoren, weitaus am verbreitetsten (New-York, Chicago, Boston, Central London, Paris etc.), Spannungen bis 1000 *V* (im Dreileiter bis 2000 *V*). Meist Akkumulatoren in der Hauptstation und in Unterstationen, so daß Zentrale nur den mittleren Bedarf zu leisten hat ($^1/_2$—$^1/_5$ des Max.); häufig 25 per. Drehstromübertragung mit gegen 40.000 *V* und Einankerumformer (etwas kostspielige Unterstationen mit rotierenden Maschinen), siehe sonst I, 1. Zuleitung in der Regel dritte Schiene. Bei sehr forciertem Betrieb werden in Amerika die Motoren ausgiebig gekühlt (perforierte Deckel, radiale Luftkanäle), Preßluftkühlung**) öfters vorgeschlagen; außerdem verwendet man hitzebeständige Isolation und läßt bis + 150° C. zu.

1 *a*. Ganz vereinzelt auch Gleichstromnebenschlußmotoren, siehe I, 2.

2. Drehstrominduktionsmotoren, für diese Betriebsart nur vorgeschlagen (inner circle. London, 700 bis 3000 *V* Wagenspannung; einfache Transformatorenunterstationen, Zentrale muß dem max. Verbrauch entsprechen, Anfahrverluste in den Motoren und total sehr groß, deshalb zulässige Erwärmungsgrenzen früher erreicht als bei Gleichstrom und künstliche Kühlung eher erforderlich als bei Gleichstrom. Kühlung ist selbstredend für beide Stromarten in gleicher Weise angängig (der Kommutator ist so wenig ein Hindernis wie die Schleifringe); Verbesserung der Anfahrverhältnisse durch Erhöhung der Anfahrspannung möglich (Transformator mit abschaltbaren Spulen oder Umschaltung von Dreieck auf Stern); diese Schaltung gestaltet aber die ganze Anordnung verwickelter, verlangt etwas teurere, niedriger gesättigte Motoren, sie verschlechtert*) den max. cos φ, erhöht allerdings das an sich sehr beschränkte max. Drehmoment wesentlich, sie ist aber bei Gleichstrom in einfacherer Weise auch möglich**) (Anfahren mit übermäßig starker Erregung, dann Schwächung des Feldes, z. B. auch Sengelschaltung). Keine rationelle Tourenregelung, Kaskadenschaltung und Polumschaltung sind kompliziert***) (im ersten Fall 2 mal 3 Rotoranschlüsse und 3 Statoranschlüsse umzuschalten, im zweiten, da Kurzschlußanker im Bahnbetrieb ganz ausgeschlossen, sind 5 bis 6 Schleifringe erforderlich und 3 Rotor- und 3 Statoranschlüsse zu vertauschen), überdies ist bei der niedrigen Tourenzahl Wirkungsgrad und Leistungsfaktor um 8 bis 15 % kleiner, so daß dabei die Erwärmungsverhältnisse für oftmaliges Anfahren besonders für den ersten Motor bei Kaskadenschaltung sehr ungünstig werden; das max. Drehmoment (Zugkraft) ist bei der $^1/_2$ Tourenzahl wo es gerade groß sein sollte, in beiden Fällen etwa nur die Hälfte und die max. *PS* der vierte Teil. Die Anfahrverluste werden tatsächlich durch diese Umschaltungen nicht nennenswert reduziert†) und die Stromrückgewinnung ist beim Bremsen in den praktischen Fällen klein (etwa 10% der Bremsenergie), jedenfalls kleiner als bei der mehrfachen Gleichstrom-Serienparallelschaltung.††) Die Einführung einer geringeren Periodenzahl auf den Stationen zur übersynchronen Bremsung macht die Zentrale und die Leitung komplizierter, sie ist auch zu wenig anpassungsfähig und nicht flexibel genug für den Führer. Eine gleich wirksame, vom Netz unabhängige Bremsung wie bei Gleichstrom ist nur durch Einführung einer Gleichstromerregung möglich, siehe I, 2. Zuleitung mittels zweier oder gar dreier (!!) Bügel oder Trolleys.†††) An-

*) Auch sind im Wagen mehr Leitungen und Ausrüstungsteile erforderlich als bei Gleichstrom.

**) Die Preßluft kann gleichzeitig für die Luftbremse benützt werden. Namentlich bei andauernder Bremsung der Motoren als Dynamos ist Preßluftkühlung ratsam.

*) Das Verhältnis Kurzschlußstrom : Magnetisierungsstrom wird auf gegen die Hälfte reduziert; auch der Wirkungsgrad sinkt.

**) Bei Gleichstrom sind die Verhältnisse dann insofern noch günstiger, als bei Stillstand die Eisenverluste Null sind.

***) Einfacher wird die Kaskadenschaltung, wenn man wie Ganz & Co. den zweiten Motor nur in der Serienschaltung benützt, Leistungsfaktor und Wirkungsgrad werden auch verbessert. Daß man heutzutage noch Polumschaltung für Bahnzwecke vorschlagen kann, ist mir ganz unbegreiflich; die Maschinenfabrik Örlikon, die meines Wissens sich sehr viel mit Polumschaltung abgegeben hat, hat sie nie für Bahnzwecke vorgeschlagen, sondern Verwendung von Gleichstrombahnmotoren und Umformung. Eine Verbesserung der Drehmomente bei Kaskadenschaltung läßt sich durch Erhöhung der zugeführten Primärspannung erzielen; dasvermehrt aber die Komplikation wiederum.

†) Beim verlust- und streuungslosen Motor würden die Anfahrverluste wie beim Serienparallelsystem auf etwa die Hälfte reduziert.

††) Mehr als zwei Motoren abwechselnd in Serie und parallel unter Hinzuziehung einer Änderung des Feldstromes.

†††) Diese oberirdische Drehstromzuführung verbietet sich aus bautechnischen Gründen sehr oft auf Stadtbahnen ganz von selbst. Man beachte auch die Komplikation in den Weichen.

erkannte Vorteile: Möglichkeit der Zuführung großer Energiemengen mittels kleiner Stromstärken und hoher Spannungen bis 3000 *V*, ja event. bis 10.000 *V*, was die Zuleitung verbilligt; Verwendung billiger,*) einfach zu bedienender Unterstationen bei sehr ausgedehnten Netzen; mittels dritter Schiene kann man allerdings noch 1200 *A* bei 1000 *V***) tadellos zuführen und der Bau von Drehstrom-Gleichstromumformern, die ohne Bedienung arbeiten, ist nur noch eine Frage der Zeit. Diese Bedienungskosten beeinflussen übrigens die Gesamtkosten wenig.

Bei Verwendung von Erdrückleitung für Drehstrom oder Wechselstrom treten Telephon- und Telegraphenstörungen auf, überdies induktive Abfälle durch gegenseitige Induktion und skin-effekt. Auch bei Erdung des neutralen Punktes werden Telephon und Telegraph beeinflußt.

Die Transformatoren kann man auch auf den Wagen selbst anbringen, statt sie in Unterstationen aufzustellen und dann direkt sehr hohe Spannungen zuführen (Berlin—Zossen). Das erhöht allerdings das Wagengewicht, ermöglicht jedoch einfach die Anwendung variabler Motorspannungen durch Abschalten von Transformatorspulen.

3. Gleichstrom von konstanter Stromstärke und Hintereinanderschaltung einer großen Zahl Züge zu einem Stromkreis, von Swinburne***), ähnlich dem Serienübertragungssystem von Thury vorgeschlagen; die Anfahrverluste sind sehr gering, die Schaltung pro Wagen sehr einfach, aber bei dichtem Verkehr und zum Rangieren werden die Verhältnisse schwierig. Obwohl Totalspannung bis gegen 30.000 *V* angängig, wird dies wegen Isolationsschwierigkeit der einzelnen Motoren unmöglich. Praktisch vollkommene Stromrückgewinnung beim Bremsen, keine Unterstationen erforderlich. Erdrückleitung ausgeschlossen. Konstante Ohmsche Verluste in der Zuleitung auch bei Stillstand.

4. Akkumulatorenwagen, wie I, 4.

III. Vorortverkehr (interurban service). Betriebsverhältnisse ähnlich wie bei II, nur größerer Versorgungsradius und größere Stationsabstände. Man kann unterscheiden

a) leichten Vorortverkehr mit zirka 50 Tonnen-Zügen, *V*max. = 30 *km*, Beschleunigung nur 0·2—0·3 *km* pro Sek.² (z. B. Burgdorf-Thun).

b) schweren Vorortverkehr mit 100 bis 300 Tonnen, *V*max = über 100 *km* und 0·6 bis 1 *m* pro Sek.² Beschleunigung.

Als Motoren finden Verwendung:

1. Gleichstromserienmotoren mit Drehstromübertragung und Gleichstromumformern sowie Akkumulatoren, siehe II, 1; in Amerika sehr verbreitet (Chicago-Aurora, Portsmouth, Detroit u. a. ferner Mailand-Varese, Berlin-Großlichterfelde). Für nur zufällig stark besetzte Strecken kommen transportable Unterstationen zur Anwendung.

2. Drehstrominduktionsmotoren, wie II, 2 (Burgdorf-Thun, Engelbergbahn). Transformatorenunterstationen. Zentrale entspricht momentanem max. Verbrauch.

3. Wechselstrom- (oder Drehstrom-) Kommutatormotoren (Westinghouse Co.*) für Washington-Baltimore) in ihrer modernen kompensierten Form, die mit Drehfeldern, nicht mit pulsierenden Feldern arbeiten; rationelle Tourenregulierung ohne Widerstand von Stillstand bis über Synchronismus (Görges, Winter-Eichberg**), Latour, Heyland) durch Änderung der Spannung am Rotor und deren Phase (nur geringe Verluste in einem Reguliertransformator), bei allen Lasten und Touren cos φ annähernd 1; Kommutator neigt viel weniger zu Funken als bei Gleichstrom, da er bei richtiger Disposition überhaupt nicht kommutiert und keine variablen Kurzschlußströme unter den Bürsten führt, sondern nur als Frequenzumformer dient (mechanisch und elektrisch fast gleichwertig mit Schleifringen). Beliebig hohes Anzugsmoment. Totale Anfahrverluste gering, da ohne Widerstand nur durch Spannungsänderung angelassen. Anfahrverluste im Motor wie beim Induktionsmotor wesentlich größer als beim Gleichstrommotor und deshalb größere Erwärmung (größere Eisenverluste bei Stillstand und reduzierter Geschwindigkeit als bei Gleichstrom; allerdings Umschaltung auf höhere Anfahrspannung zur Reduktion dieser Verluste möglich). Einphasig ist auch Platz und Gewicht der Motoren größer als bei Gleichstrom. Vollkommene Stromrückgewinnung. Bremsung als Dynamo auf Widerstand möglich. Einfache Schaltapparate. Bezüglich der max. Wagenspannung ist zu unterscheiden:

a) der Serienmotor, dessen Kommutator mit dem Netz in direkt leitender Verbindung steht, weshalb 1500 bis 2000 *V* die obere Grenze sein dürften;

b) der Repulsionsmotor, dessen Kommutator nur in induktivem Zusammenhang mit dem Primärnetze steht, dabei sind wie beim Induktionsmotor Spannungen bis gegen 10.000 *V* zulässig.

Die Stromzuleitung als Schiene oder Trolley wird bei einphasiger Anordnung, wofür der Kommutatormotor sich ohne weiteres eignet, wesentlich einfacher als beim Drehstrominduktionsmotor. Die Zentrale zweckmäßig zweiphasig, wobei jede Phase getrennte Strecken speist. Sie muß den max. Bedarf momentan decken können, die Zentrale ist aber wesentlich kleiner als beim Induktionsmotor, da cos φ und Gesamtwirkungsgrad günstiger. Mit Wechselstromkommutatoren kann man auch über Gleichstromstrecken unter Strom fahren. Geringere Periodenzahl als 25 nicht zu empfehlen, da Maschinen und Transformatoren mit kleinerer Periodenzahl teurer werden.

4. Konstanter Gleichstrom wie II, 3.

5. Hochspannungs-Einphasenmotor mit Gleichstromdynamo gekuppelt auf der Lokomotive***), Anlassen der Gleichstromserienmotoren auf den Wagen in Leonardschaltung, d. h. unter Steigerung der Generatorspannung von Null bis zum Maximum (Maschinenfabrik Örlikon). Beliebig hohe Wagenspannung, einfache Zuleitung, Anfahrverluste total und in den Wagenmotoren gering. Rationellste Tourenregulierung. Stromrückgewinnung. Nachteile: Zugsgewicht stark vergrößert, große Anlagekosten, Zentrale muß dem maximalen Verbrauch genügen, da Batterie aus-

---

*) Bei gleicher Wagenspannung müssen allerdings für Drehstrom, zur Vermeidung zu großen Abfalls, die Unterstationen dichter sitzen als bei Gleichstrom.

**) Es ist auch zu bedenken, daß eine Hochspannungskontaktleitung bei gleicher Stromstärke teuerer wird als bei Niederspannung, besonders wenn drei Leitungen erforderlich sind.

***) Electrician 1903, sowie Inst. El. Eng. London Juni 1902: Keine Akkumulatoren möglich. 2 Trolleys. Konstantes Drehmoment (Änderung durch Feldschwächung und Serienparallelschaltung).

*) Lamme, El. World 1902.

**) Z. f. E. 1903, S. 213.

***) Siehe auch Zander, Dinglers Journal 1900.

geschlossen, dauernde Leerverluste des Lokomotivumformers bei Zugstillstand.

6. Einphasenschaltung des Amerikaners Arnold*), wobei Stator und Rotor der Einphasen-Induktionsmotoren je mit einem auf dem Wagen befindlichen Druckluft-Kompressor gekuppelt sind. Beliebige Spannung bei einfacher Zuleitung Die Verhältnisse beim Anfahren und Tourenregulieren sind sehr gut, indem die Druckluftmaschinen abwechselnd kraftabgebend und kraftaufnehmend wirken. Die Wagenausrüstung ist aber teuer und etwas kompliziert dadurch, daß zwei Energieformen nötig werden.

IV. Bergbahnen. Züge mit wenigen Wagen, geringe Geschwindigkeit und geringe Beschleunigung, große Steigungen, meist Zahnradbetrieb, Motoren von 30 bis 200 *PS*, Anfahrverhältnisse unwichtig, nur dauernd große Zug- und Bremskräfte.

1. Gleichstrom (Les Avants, Schweiz; Barmen; öfters in den Vereinigten Staaten) entweder

a) Serienmotoren oder

b) Nebenschlußmotoren, siehe I, 1 u. 2.

Spannungen von 750 Volt meist genügend. Bremsung bei Talfahrt sehr wichtig sowohl ins Netz, dem gewöhnlich bei kleiner Fahrtfrequenz ein Belastungswiderstand parallel geschaltet liegt, als auf Widerstand auf dem Motorwagen. Beim Serienmotor muß für die Talfahrt ein Durchgehen verhindert werden, auch das Zurückarbeiten aufs Netz ist etwas komplizierter als beim Nebenschlußmotor. Der Nebenschlußmotor hält selbsttätig die Geschwindigkeit konstant, hat aber nicht das günstige Anzugsmoment des Serienmotors. Serienparallelschaltung nicht empfehlenswert, da in der Serienschaltung ein Rad schleifen kann, dann erhält der andere Motor volle Spannung.

2. Drehstrominduktionsmotoren (Jungfrau, Gornergrat, Engelberg) siehe I, 3; die Nachteile beim Anfahren treten in den Hintergrund, aber Zuleitungen und Fahrschalter fallen bei gleicher Spannung umfangreicher aus als bei Gleichstrom. Annähernd konstante Geschwindigkeit auch bei Talfahrt unter Stromrücklieferung ins Netz ohne Eingriff des Führers; Bremsen auf Widerstand nur mit Komplikation möglich, siehe I, 3. Solche Bahnen lassen sich einfach aus Hochspannungsnetzen mittels ruhender Transformatoren speisen.

V. Vollbahnen (Fernbahnen), große Fahrgeschwindigkeiten bis gegen 200 *km* angestrebt, dabei verhältnismäßig kleine Zugsgewichte, aber auch schwere und weniger rasche Züge, große Beschleunigung nicht unbedingt erforderlich, etwa 0·2 bis 0·5 *m* pro Sek.². Wenig Haltestellen; zweckmäßig mehrere Motorwagen; Motoren von 50—500 *PS*.

1. Gleichstromserienmotoren (eventuell auch Nebenschlußmotoren) mit Drehstrom-Hochspannungsübertragung und rotierenden Umformern wie III, 1, siehe das Projekt von Thormann für die Schweizer Nordostbahn in Schw. Bauz. 1902, wobei die Anlagekosten für Kontaktleitung, Unterstationen und Wagenausrüstung**) wohl bei Drehstrom etwa 25% kleiner ausfallen als bei Gleichstrom, aber bei reinem Drehstrom muß die Zentrale*) mehr als doppelt so teuer werden, so daß der Drehstrombetrieb mehr Kraftmiete, überhaupt mehr Gesamtbetriebskosten erheischt. Natürlich hängen diese Resultate sehr vom Einzelfall ab, ebenso wie der Gesamtwirkungsgrad, der bei dichtem Verkehr mehr zu Gunsten des Gleichstroms**), bei ausgedehnten Netzen mehr zu Gunsten des reinen Drehstroms ausfällt. Die teueren Akkumulatoren lassen sich zweckmäßig durch wesentlich billigere Puffermaschinen ersetzen, die direkt auf den raschlaufenden Umformern sitzen. Die rotierenden Umformer werden durch Erhöhung der Tourenzahlen immer billiger, überdies stehen in Bälde vollständig ruhende Drehstrom-Gleichstrom-Umformer (Quecksilberapparate) zu erwarten, eventuell auch vertikale Maschinen, bei denen nur die Bürsten rotieren. Ein Projekt für Gleichstrom fällt auch günstiger aus, wenn man, was für große Motoren ohne weiteres geht, 2000—3000 *V* einsetzt, eventuell mit zwei Kommutatoren. Siehe auch die Vollbahn Mailand—Varese.

2. Drehstrominduktionsmotoren siehe III, 2 (Valtellina-Bahn, Versuchsbahn Berlin-Zossen), dabei spielen die ungünstigen Anfahrverluste keine große Rolle mehr, aber die umfangreicheren Zuleitungen und Schalter im Vergleich zu Einphasenstrom, bezw. im Vergleich zu Gleichstrom die Ersparnis der Leitungskosten. Bei Drehstrom ist ein Kraftausgleich schwierig, für Puffermaschinen müßte man besondere Antriebsaggregate aufstellen, die weniger leicht zu regulieren sind als bei Gleichstrom. Für Fernbahnen kann die Fähigkeit des Inductionsmotors direkt Hochspannung bis 10.000 *V* aufnehmen zu können alle Nachtheile überwiegen, aber den gleichen Vorteil bietet der Wechselstrom-Repulsionsmotor.

3. Einphasenkommutatoren siehe III, 3; Zentrale muß für maximale Leistung momentan genügen.

4. Motorgeneratoren auf dem Zug, siehe III, 4; häufig teuerer in den Anlage- und Betriebskosten und schlechter im Gesamtwirkungsgrad als reiner Drehstrom (Thormanns Projekt).

5. Akkumulatorenwagen, siehe I, 4.

Aus dieser Übersicht geht ohne weiteres hervor, daß das Gleichstromsystem, bezw. das Gleichstrom-Drehstromsystem mit Einankerumformern für Straßenbahnen, Stadtbahnen und schwierige Vorortsbahnen ganz unverkennbare Vorteile bietet und selbst für Fernbahnen durchaus noch nicht außeracht zu lassen ist. Die Funkenbildung am Kommutator kann man heutzutage fast als überwunden ansehen, so daß der Unterschied zwischen Schleifringen und Kommutator nicht sehr groß ist. Für Fernbahnen, besonders für Bergbahnen, auch für wenig forcierte Vorortbahnen ist der Drehstrominduktionsmotor in vieler Hinsicht empfehlenswert***), aber voraussichtlich wird ihn der Wechselstromrepulsionsmotor in den meisten Fällen verdrängen. Der Wechselstromkommutatormotor fällt allerdings etwas größer aus als der Induktionsmotor und der Gleichstrommotor, aber es dürfte sich nur um wenige Pro-

---

*) El. World 1902.

**) Thormann nimmt allerdings an, daß die Wagenausrüstung für Drehstrom nicht teurer ist als für Gleichstrom, tatsächlich werden also seine Resultate noch günstiger für Gleichstrom.

*) Die liefernde Firma hat also bei reinem Drehstrom eher mehr und gleichartigere Maschinen zu liefern als bei Gleichstrom-Drehstrom, während verschiedentlich den amerikanischen Firmen unterschoben wurde, sich für das Gleichstrom-Drehstrom-System erwärmt zu haben, weil sie dadurch mehr Maschinen in Bestellung bekämen.

**) E. J. Berg, El. World 1901.

***) In einzelnen Fällen kann auch die Kaskadenschaltung einige Berechtigung haben, kaum je aber ausschlaggebende Vorteile bieten.

zente handeln. Das sehr elegante Umformersystem mit Leonardschaltung wird sich gegenüber dem leicht regulierbaren Einphasenkommutatormotor kaum halten können. Das Gleichstromsystem mit konstanter Stromstärke hat meines Erachtens als Übertragungssystem seiner Einfachheit halber seine gute Berechtigung, aber als Verteilungssystem ist es nicht empfehlenswert. Dem Arnold'schen Einphasen-Luftdrucksystem wird als einem gemischten System jedes ihm ungefähr ebenbürtige rein elektrische vorgezogen werden.

(Schluß folgt.)

Über ein vibrierendes Kabelrelais.

Die Great Northern Telegraph Company benützt seit mehreren Jahren für einen Teil ihrer Kabel eine neue „vibrierendes Relais" genannte Übertragungsvorrichtung, mit der recht günstige Betriebsergebnisse erzielt worden sind. Es handelt sich dabei nicht so sehr um einen besonders gebauten Apparat, als um eine mit einem Relais verbundene Anordnung von Kondensatoren und Widerständen, mit der sich folgende für den Betrieb längerer Kabel sehr vorteilhafte Wirkungen erzielen lassen:

1. Das Relais kann beliebig empfindlich gemacht werden.
2. Störungen, die sonst durch mangelhafte Kontaktbildung oder klebende Kontakte entstehen, werden vermieden.
3. Man kann das Relais noch auf sehr kleine Stromänderungen, auch wenn die Stromrichtung dieselbe bleibt, zum Ansprechen bringen, ohne die feste Verbindung der Ankerzunge mit ihrer Achse aufgeben und auf feststehende Kontakte für den Anschlag der Zunge verzichten zu brauchen; mit anderen Worten, das Relais arbeitet unabhängig von der Verzerrung der Stromwellen im Kabel.

Die wesentlichen Teile der Relaisanordnung, wie sie für die Kabel von England nach Schweden benützt wird, sind in Figur 1 wiedergegeben. Es bedeuten A und C die gebende und die nehmende Anstalt, B das Übertragungsamt, EE die oberen Pole der Elektromagnetrollen des Relais, F den Relaisanker (und zwar Südpol) und T die Relaiszunge. Mit m und a sind Kondensatoren, mit p, r und n Widerstände im Ortsstromkreis bezeichnet. R ist ein bei B zum Mitlesen aufgestellter Apparat und liegt über den Widerstand d im Nebenschluß zu der nach C weiterführenden Leitung L_1.

Verfolgt man die Stromwege in Figur 1, so ergibt sich, daß ein von A in das Kabel gesandter positiver oder negativer Stromstoß die Relaiszunge jedesmal nach dem Kupfer- oder Zinkpole umlegt, daß dagegen die im Ortsstromkreis fließenden Ströme die Zunge von dem jeweiligen Kontakt zu entfernen suchen. Aus der Schaltung der Wickelungen für den Ortsstrom folgt ohne weiteres, daß sich bei symmetrischer Einstellung des Relais die natürliche Anziehung zwischen den Polstücken EE und dem Relaisanker durch entsprechende Wahl des Widerstandes p ohne Schwierigkeit vollständig ausgleichen läßt. Je vollkommener diese Ausgleichung bewirkt wird, umso empfindlicher ist das Relais gegen die in der zweiten Wickelung verlaufenden Kabelströme. Verringert man den Widerstand p, so beginnt die Zunge zwischen den Kontakten Zn und Cu hin und her zu schwingen. In diesem vibrierenden Zustande wird das Relais vorzugsweise benützt, und zwar sucht man der vibrierenden Bewegung durch Regulierung der Kondensatoren und der Widerstände im Ortsstromkreise annähernd dieselbe Geschwindigkeit zu erteilen, mit der im Betriebe eine Reihe von Punkten über das Kabel gesandt wird. Bei dieser Einstellung ist die Leistungsfähigkeit des Relais am größten. Der Ortsstrom nimmt dann die mit der Hin- und Herbewegung des Relaisankers verbundene Arbeit dem Kabelstrom ab, sodaß diesem nur noch die Aufgabe zufällt, die Vibrationen zur rechten Zeit anzuhalten.

Leichtes Kleben der Kontakte oder Hemmnisse anderer Art, die mit der Bewegung der Relaiszunge verbunden zu sein pflegen, kann man mit denselben Mitteln beseitigen, mit denen die natürliche Anziehung zwischen Anker und Polschuhen ausgeglichen wird. Ferner werden Funkenbildungen, die von der Selbstinduktion der Leitung L_1 herrühren, mit Hilfe eines an F angeschalteten Kondensators t unterdrückt. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß unter Umständen dieser Kondensator selbst nicht nur Funkenbildungen, sondern auch so starkes Kleben der Kontakte verursacht, daß die Vibrationen überhaupt aufhören. Besteht nämlich die Relaisbatterie aus Sammlern, so kann wegen des geringen inneren Widerstandes der Zellen die Ladestromstärke für t so groß werden, daß die Kontakte bei Zn oder Cu zusammenschmelzen. Es läßt sich dies aber leicht durch Vorschalten eines kleineren Widerstandes u vor den Kondensator t vermeiden.

Bei der Herstellung guter Kontakte spielt der Kondensator a eine besondere Rolle. Sobald die Relaiszunge infolge der Wirkung des Ortsstromes nur wenig die Berührung mit den Batteriekontakten verliert, wird durch die Entladung von a der Anker mit einem kräftigen Ruck umgelegt. Außerdem läßt sich zuverlässige Kontaktbildung dadurch erzielen, daß man die Polschuhe dichter als üblich an den Anker heranrückt, womit natürlich auch eine entsprechend stärkere Wirkung der Windungen, in denen der Linienstrom fließt, verbunden ist. Noch bessere Kontakte erhält man, wenn der Widerstand p abweichend von der Anordnung in Figur 1 zwischen die Zunge und die Mitte der Ortswickelung des Relais (Punkt x der Zeichnung) geschaltet wird. Der in den Kondensator a fließende Ladestrom bewirkt dann, daß die Zunge eine kurze Zeit lang stark an den Kontakt gepreßt wird, an den sie sich soeben angelehnt hat, und daß sie unmittelbar darauf wieder kräftig abgestoßen wird.

Fig. 1.

Wenn mechanische Mängel in der Bauart des Relais vermieden sind und die Oberflächen der Platinkontakte sauber gehalten werden, so läßt sich mit den vorgenannten Hilfsmitteln eine vollkommene Kontaktgebung erzielen. Soll beim Betriebe langer Kabel das Relais mit größter Schnelligkeit arbeiten, so ist es durch eine erschütterungsfreie Aufstellung gegen mechanische Stöße u. s. w. zu schützen, um zu verhüten, daß die Ankerzunge durch solche äußere Einflüsse zwischen den Kontakten hin und her geworfen wird.

Für die Erläuterung der dritten, eingangs genannten Wirkung sei angenommen, daß dem Spiele der Ankerzunge sich keinerlei Hemmnisse entgegensetzen, daß also der Übertragungsapparat vollkommen empfindlich sei. Außerdem denke man sich die Relaisanordnung in der aus Figur 2 ersichtlichen Weise vereinfacht, wo p nunmehr ein künstliches Kabel mit ebendenselben Eigenschaften, wie sie das natürliche Kabel K besitzt, bedeutet. Ferner sei vorausgesetzt, daß in A und B Batterien gleicher Stärke für den Linien- und Ortsstromkreis aufgestellt und daß die beiden Windungen der Elektromagnetrollen in ihrer magnetischen Wirkung völlig gleichwertig sind.

Sind alle diese Bedingungen erfüllt, so wird z. B. beim Wheatstonebetriebe die Ankerzunge, obwohl zwei verschiedene Ströme auf sie einwirken, unverändert an einem Batteriekontakte so lange liegen bleiben, als der Kabelstrom entsprechend der Dauer der Kontaktgebung bei A normal anwächst, weil gleiche, aber entgegengesetzt gerichtete Ströme die Wickelungen der Elektromagnete durchfließen. Sobald jedoch der Kabelstrom nur um eine geringe Größe hinter dem Ortsstrome zurückbleibt, was bei jeder Umkehrung des Stromes in A eintritt, wird die Ankerzunge sogleich von einem Anschlag zum anderen umgelegt, worauf dann auch eine schnelle Abnahme des Ortsstromes erfolgt. Mit anderen Worten, es wird sich in den Elektromagneten nur dann Magnetismus geltend machen, sowie der Strom bei A umgekehrt wird. Das Relais wird daher diese Stromwendungen übertragen, unabhängig davon, in welchem Maße die Stromwellen während des Durchganges durch das Kabel entstellt worden sind. Während bei anderen Relais die Empfindlichkeit meistens nicht bis auf das Äußerste ausgenutzt werden kann, läßt sie sich hier vortrefflich verwerten, um dem schädlichen Einfluß der Verzerrung der Stromwellen im Kabel zu begegnen.

Eine andere Eigentümlichkeit des Relais ist die, dass es im Gegensatz zu ähnlichen Apparaten, die in ihrer Wirksamkeit oft an eine bei neutralem Zustande des Kabels eintretende Ruhelage gebunden sind, dieser Beschränkung nicht unterworfen ist, da es unabhängig von der dem Kabel jeweilig erteilten Ladung anspricht. Selbst große Schwankungen in der Amplitude der Kabelströme beeinträchtigen die Tätigkeit des Relais nicht, während bei anderen Apparaten fast durchwegs auf die Null-

Linie des Kabelstromes Rücksicht genommen und vielfach dieserhalb besondere Hilfsmittel zur Versteilerung der Stromwellen angewendet werden müssen.

Das an Figur 2 erläuterte Prinzip liegt auch der Anordnung nach Figur 1 zugrunde, mit dem Unterschiede jedoch, daß das künstliche Kabel p durch eine Anzahl von Widerständen und Kondensatoren ersetzt ist, die nebenher die Aufgabe zu erfüllen haben, über die mechanischen Schwierigkeiten hinwegzuhelfen, die sich sonst bei der Bewegung der Relaiszunge herauszustellen pflegen.

Bevor das Zusammenwirken von Linien- und Ortsstromkreis an einem bestimmten Beispiel näher erörtert wird, seien noch einige allgemeinere Bemerkungen über das Verhalten der Übertragungsvorrichtung bei der Übermittelung einer Reihe von Punkten oder Strichen vorausgeschickt.

Fig. 2.

In Tätigkeit gesetzt wird das Relais dadurch, daß man den Ortsstromkreis bei p schließt. Hierauf erteilt man durch Regulierung von p den Vibrationen annähernd dieselbe Geschwindigkeit, die von der gebenden Anstalt A bei der Abtelegraphierung einer Reihe von Punkten innegehalten wird. Eine etwaige zeitliche Verschiebung zwischen den von der Punktreihe herrührenden Stromwellen und den Vibrationen ist unschädlich, da sich in kurzer Zeit synchrone Bewegung von selbst einstellt. Bestehen nämlich kleine Unterschiede in der Phase der Bewegung, so werden die Kabelströme, falls sie etwas vor dem Augenblick eintreffen, in dem der Ortsstrom z. B. die Relaiszunge von dem Cu-Kontakt entfernen will, die Ortszeichen ein wenig verlängern, oder in dem anderen Falle die Umkehr an dem Zn-Kontakte beschleunigen. Selbst wenn die Geschwindigkeiten der beiderseitigen Bewegungen nicht genau übereinstimmen, wird sich in ähnlicher Weise schnell ein synchroner Gang herausbilden und somit eine richtige Übertragung der Punktreihe herbeigeführt werden.

Bei hoher Telegraphiergeschwindigkeit würden jedoch einzelne von A aus entsandte Punktzeichen praktisch ohne Einfluß auf die Vibrationen des Relais bleiben, da die Amplitude der entsprechenden Stromwellen im Kabel im Verhältnis zu derjenigen der Ortsströme nicht groß genug ist. Man benutzt dann die längeren positiven oder negativen Stromsendungen für die Striche, um die richtige Übermittlung der Schrift sicherzustellen. Zunächst ist auch hier Voraussetzung, daß die Dauer der Vibrationen nach dem eben erörterten Verfahren sorgfältig reguliert ist. Dann tritt als weitere wichtige Forderung hinzu, daß der Ortsstrom in einem ganz bestimmten, der Zunahme des Kabelstromes entsprechenden Maße anwächst, sobald die Ankerzunge durch Strichzeichen längere Zeit an einem Batteriekontakte festgehalten wird.

Zur Begründung dieser Forderung sei auf die Figuren 3, 4 und 5 hingewiesen. In Figur 3 und 4 ist der Verlauf des Linienstromes und des Ortsstromes (p) in den Wickelungen des Relais je für sich veranschaulicht; beide Kurven kehren in der Figur 5 wieder, und zwar bezeichnet die dickere Wellenlinie den Linienstrom, die dünnere den Ortsstrom. Die Stromstärke, welche zur Ausgleichung der natürlichen Anziehung zwischen Anker und Polschuhen aufgewandt werden muß, ist in Figur 5 durch den Abstand a zwischen der Geraden ZZ und den ober- und unterhalb gezogenen Linien MM und NN dargestellt. Es ist nun angenommen, daß bei der gebenden Anstalt nach einer Reihe von Punkten zwei Striche oder (vergl das punktierte rechte Ende in Figur 5) ein Strich und ein Punkt abtelegraphiert worden sind. Vorweg ist noch zu bemerken, daß in Figur 5 die Ortsstromkurve in umgekehrtem Sinne wie die Kurze des ankommenden Stromes zur Null-Linie ZZ aufgetragen ist, so daß die magnetische Wirkung des oberhalb der Geraden ZZ verlaufenden Ortsstromes entgegengesetzt der des gleichfalls oberhalb ZZ dargestellten Linienstromes gedacht werden muß. Die Ordinaten zeigen die Stromstärken zu den auf der Abscissenachse aufgetragenen Zeiten o, t_1, t_2 u. s. w. an.

Wie die linke Seite von Figur 5 erkennen läßt, besteht anfangs eine durch unsynchronen Verlauf der Vibrationen und der Punktreihe hervorgerufene Phasenverschiebung. Gleichwohl findet eine Umlegung der Relaiszunge zu den Zeiten t_1, t_2 und t_3 statt, da der Stromunterschied dann jedesmal die Größe a erreicht. Hingegen tritt zur Zeit t_4 eine Umlegung nicht ein, weil nunmehr das von A aus in das Kabel gesandte Strichzeichen ein längeres Anwachsen des Linienstromes bewirkt und infolgedessen der Ortsstrom zunächst nicht zur Geltung kommen kann. Gleichzeitig steigt jetzt auch der Ortsstrom an, und zwar in ähnlichem Maße wie der Linienstrom (vergl. Kurve p in Figur 5). Ist bei dem gebenden Amte die Stromsendung für das Strichzeichen beendet, so beginnt am Ende des Kabels die Kurve des ankommenden Stromes sogleich abzufallen, während der Ortsstrom noch weiter anwächst, bis der Unterschied der Ströme zur Zeit t_6 den Betrag a erreicht, worauf dann die Ankerzunge umgelegt wird und der Ortsstrom ebenfalls umkehrt. Dasselbe Spiel wiederholt sich zu den Zeiten t_7 und t_9. Folgt dem ersten Strich ein Punkt, so nehmen die Kurven der beiderseitigen Ströme den durch die punktierten Linien U und u angedeuteten Verlauf und es findet eine Stromwendung zur Zeit t_8 statt.

Die durch den Linienstrom allein und in Gemeinschaft mit dem Ortsstrom hervorgebrachten Wirkungen sind durch die auf den Geraden AA, BB und CC (Figur 5 unten) abgetragenen Strecken näher veranschaulicht; die Zeitintervalle rechnen auch hier in der Richtung der Abscissenachse von o ab. Auf der Linie AA sind die von der Anstalt A aus abtelegraphierten Zeichen wiedergegeben; sie werden in der Regel gegenüber den entsprechenden Strömen in der Linienwickelung des Relais zeitlich etwas früher verlaufen. Auf BB ist das Zeichen dargestellt, welches bei dem Übertragungsamt empfangen werden würde, falls der Hilfsstromkreis nicht mit eingeschaltet wäre. Auf CC endlich erscheinen die vom Relais bei Mitwirkung des Ortsstromkreises übertragenen Zeichen. Folgt vom Amte A aus auf den Strich ein Punkt, so hat man sich die Abschnitte auf den Linien AA und CC an den mit einem aufwärts gerichteten Pfeil bezeichneten Stellen beendet zu denken.

Um noch zu zeigen, wie sehr es neben richtiger Bemessung der Vibrationsdauer auf eine passend gewählte Form der Kurve für den Ortsstrom p (Figur 4) ankommt, sei beispielsweise angenommen, daß die Ortsstromkurve die Gestalt der Linie q in Figur 4 habe. Bis zur Zeit t_4 (Figur 5) verläuft q übereinstimmend mit der früher betrachteten Kurve p, wächst dann aber bedeutend schneller (vergl. qq) an als p. Dies hat zur Folge, daß der Anker schon zur Zeit t_5 umgelegt wird; das vom Relais übertragene Zeichen fällt infolgedessen zu kurz aus (siehe den nach unten gerichteten Pfeil auf der Geraden CC). In ähnlicher Weise würden Kurven für den Ortsstrom, deren letzter Teil abweichend von der Linie p weniger ansteigt, zu lange Striche liefern oder auch die Striche gänzlich zusammenfließen lassen.

Für die Regulierung der Geschwindigkeit, mit der die Vibrationen der Relaiszunge vor sich gehen, genügt es, wenn der Ortsstrom nach einer gewissen Zeit einen bestimmten Maximalwert erreicht. Stromkurven, welche diese Bedingung erfüllen, lassen sich in beliebiger Zahl durch entsprechende Änderung der Widerstands- und Ladungsverhältnisse im Ortsstromkreise finden. Es wird aber nur diejenige Kurve brauchbar sein, die in allen Teilen ähnlich wie die des ankommenden Stromes verläuft. Praktisch wird die richtige Ortsstromkurve einfach dadurch gefunden, daß man die vom Relais geschriebenen Zeichen beobachtet. Für die Regulierung ist zu berücksichtigen, daß der letzte Teil der Stromkurve mehr von dem Widerstand als von der Kapazität des Stromkreises beeinflußt wird. Erscheinen daher die Striche auf dem Mitleseapparat R (Figur 1) zu kurz oder zu lang, so hat man bei p mehr oder weniger Widerstand unter gleichzeitiger Verminderung oder Vermehrung der Kapazität a einzuschalten. Anstatt die Kapazität zu ändern, kann man auch eine andere Verteilung des Gesamtwiderstandes auf die zu beiden Seiten des Kondensators a befindlichen Widerstände p und r vornehmen. Unter Umständen ist es aber auch zweckmäßig, umgekehrt die Kurve des ankommenden Stroms durch Veränderung des Widerstandes s und des Kondensators C der Ortsstromkurve anzupassen.

In einem besonderen Anhange sind noch einige mathematische Entwickelungen über den Einfluß der im Ortsstromkreis vorhandenen Widerstände und der Kapazität auf den Stromverlauf gegeben.

Die vorstehenden, mehr theoretischen Ausführungen über das vibrierende Kabelrelais stehen mit den Ergebnissen der Praxis durchwegs in gutem Einklang. Durch die Einführung des Relais in den Betrieb ist überall eine wesentliche Besserung der Sprechgeschwindigkeit erzielt worden. Nach einem Aufsatz von K. Gulstad in „Electrical Review, London", dem auch die obigen Angaben entnommen sind, wurden z. B. auf dem Kabel Newcastle-

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 6.

Fig. 5.

Nystad (Finnland) durch das Übertragungsamt in Gothenburg mit den älteren Relais bei guter Einstellung bis zu 30 Worten in der Minute übermittelt, während jetzt bei Benutzung des vibrierenden Relais Höchstleistungen bis zu 120 Worten erreicht worden sind; der Durchschnitt stellt sich auf etwa 90 Worte in der Minute. Dabei ist der Spielraum für die Relaiszunge zwischen den Batteriekontakten jetzt noch größer als früher.

Anhang.

Eine vereinfachte Darstellung des Ortsstromkreises des vibrierenden Relais ist in Figur 6 gegeben. Hierin bedeutet E eine elektromotorische Kraft, r und r^1 Widerstände und F einen Kondensator von der Kapazität F. Das Potential des Kondensators betrage p, die durch r und r^1 sowie nach F fließenden Ströme seien mit s_r, s_{r^1} und s_p bezeichnet. Es herrschen dann zu einer beliebigen Zeit zwischen diesen Größen folgende Beziehungen:

$$s_r = s_p + s_{r^1}$$

$$p = s_{r^1} . r^1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

$$s_r . r = E - p, \text{ woraus folgt:}$$

$$s_p = \frac{E-p}{r} - \frac{p}{r^1} = \frac{E}{r} - p \, \frac{r + r^1}{r . r^1} \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Bezeichnet man die in dem Kondensator F zur Zeit t angesammelte Elektrizitätsmenge mit q, so gilt die Gleichung $q = p . F$; ferner ist:

$$s_p = \frac{dq}{dt} = \frac{dp}{dt} . F = \frac{E}{r} - p \, \frac{r + r^1}{r . r^1}$$

Als Auflösung dieser Gleichung findet man unter Zuhilfenahme der Bedingung, daß zur Zeit $t = 0$ auch $p = 0$ ist:

$$p = \frac{E r^1}{r + r^1} \left(1 - e^{- \frac{r + r^1}{r r^1} \cdot \frac{t}{F}} \right)$$

oder nach Gleichung 1):

$$s_{r^1} = \frac{E}{r + r^1} \left(1 - e^{- \frac{r + r^1}{r . r^1} \cdot \frac{t}{F}} \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3);$$

ferner ist nach Gleichung 2):

$$s_p = \frac{E}{r} e^{- \frac{r + r^1}{r \; r^1} \cdot \frac{t}{F}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

Aus Gleichung 3) und 4) ersieht man, daß der durch r^1 fließende Strom bei Vertauschung von r und r^1 unverändert bleibt. Nimmt man für $r + r^1$ einen sich gleichbleibenden Wert a an, so hängt nach Gleichung 3) die Größe s_{r^1} von dem Produkt $r . r^1$ ab. Wenn $r . r^1$ ein Maximum bildet, so wird s_{r^1} mit der Zeit weniger anwachsen, in der Zunahme von s_p dagegen ein Maximum stattfinden. Aus den Beziehungen $r + r^1 = a$ und $r . r^1 = y$ folgt $y = ar - r^2$. Bildet man den Differentialquotienten und setzt man ihn gleich Null, so ist $\frac{dy}{dr} = a - 2r = 0$; $r = \frac{a}{2}$; mithin ist die Kondensatorwirkung am günstigsten, falls $r = r^1$ ist.

Zur Beantwortung der Frage, ob die Größe s_{r^1} innerhalb einer und derselben Zeit proportional dem Produkte Kapazität und Widerstand anwächst, sei zunächst angenommen, daß r gleich r^1 ist; dann folgt aus Gleichung 3):

$$s_{r^1} = \frac{E}{2r} \left(1 - e^{- \frac{2}{r} \frac{t}{F}} \right).$$

Verringert man nun F auf die Hälfte unter gleichzeitiger Vermehrung von r auf das Doppelte so findet man:

$$s_{r^1} = \frac{E}{4r} \left(1 - e^{- \frac{2}{r} \frac{t}{F}} \right)$$

d. h. s_{r^1} hat jetzt nur noch den halben Wert als in dem anderen Falle; Proportionalität ist mithin nicht vorhanden. Allgemein läßt sichdaraus folgern, daß der Kapazität, weniger Einfluß beizumessen ist.

Ferner folgt aus der Gleichung 3), daß man eine beliebige Anzahl von Kurven, die der Bedingung: bestimmte Stromstärke nach gewisser Zeit, entsprechen, dadurch erhalten kann, daß man F, r und r^1 angemessen verändert. Die Stromstärke s_{r^1} wird mit Vergrößerung der Werte für F, r und r^1 abnehmen und umgekehrt bei Verminderung anwachsen, denn das Produkt $r . r^1$ ist von größerer Bedeutung als die Summe $r + r^1$.

Endlich ergiebt sich aus Gleichung 3) unter der Voraussetzung, daß r^1 im Verhältnis zu r klein ist:

$$s_{r^1} = \sim \frac{E}{r} \left(1 - e^{- \frac{1}{r^1} \frac{t}{F}} \right),$$

woraus folgt, daß bei gleicher Vergrößerung oder Verminderung der Widerstände r und r^1 eine bedeutendere Wirkung durch Abänderung von r^1 erzielt wird. Dem würde in dem Ortsstromkreis des vibrierenden Relais (Figur 1) im allgemeinen eine Abänderung von r entsprechen, dem gegenüber die Widerstände p und n als größer anzusehen sind. *Htz.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Generalversammlung der Vereinigung der Elektrizitätswerke. In der Zeit vom 24. bis 30. Mai d. J. fand in Wien die 11. Generalversammlung der Vereinigung der Elektrizitätswerke statt. Zum Empfange der Mitglieder dieser Vereinigung hatte der Ausschuß des Elektrotechnischen Vereines, wie in der Voranzeige im Hefte Nr. 20 dieser Zeitschrift bereits mitgeteilt wurde, ein Komitee eingesetzt, dessen Obmann, Direktor Doktor Gotthard Stern, die Versammlung an dem im Hotel Metropole am 24. Mai stattgefundenen Begrüßungsabende in Wien willkommen hieß. Zu dieser Begrüßung waren insbesondere die reichsdeutschen Mitglieder der Vereinigung in großer Zahl erschienen, u. a. der Vereinspräsident Stadtbaurat Uppenborn (München), der Vizepräsident Direktor Blüthgen (Chemnitz), die Ausschußmitglieder Direktor Tellmann (Magdeburg), Direktor Coninx (Crefeld), Ober-Ingenieur Meng (Dresden), sowie Professor Dr. Feussner der physikalisch-technischen Reichsanstalt in Charlottenburg, ferner Delegirte aus Amsterdam, Christiania, Genua, Kopenhagen, Malmö, Rotterdam, Sorpsborg, Trondjem und Zürich, aus Budapest die Direktoren Etienne de Fodor und B. Fischer u. a. m.

Am Montag, den 25. Mai erfolgte die offizielle Begrüßung im Sitzungssaale des alten Rathauses durch die Behörden und Korporationen. Zur Begrüßung hatten sich eingefunden Handelsminister Freiherr v. Call, Sektionschef Graf Leopold Auersperg in Vertretung des Ministeriums des Innern, Vizebürgermeister Dr. Neumayer, der Magistratsdirektor Dr. Richard Weißkirchner und Stadt-Baudirektor Ober-Baurat Berger namens der Gemeinde Wien, Hofrat Prof. Dr. V. v. Lang, Prof.

Schlenk und Ober-Baurat Prof. Hochenegg etc. Der Präsident der Vereinigung Stadt-Baurat Uppenborn eröffnete die Generalversammlung, dankte den erschienenen Vertretern der Behörden, der Gemeinde und den technischen Korporationen für das Erscheinen und dem Elektrotechnischen Verein für die gelungene Durchführung der Vorarbeiten. Handelsminister Freiherr v. Call gab namens der Regierung die Versicherung, daß dieselbe den Interessen, welche die Teilnehmer hier zusammenführt, mit Aufmerksamkeit folge und die Erfolge der Beratungen auf das Nachdrücklichste zu erwecken bestrebt sei. Österreich nahm an der Entwicklung der jungen Wissenschaft der Elektrotechnik, welche so tief in die modernen Lebensverhältnisse eingreift, lebhaften Anteil und sei bestrebt, auch auf diesem Gebiete mit den wetteifernden Nationen des Auslandes gleichen Schritt zu halten. Erwarten doch unsere Alpenländer von dieser Wissenschaft das Zauberwort, das gerade aus den wildesten Berggewässern neuen reichen Segen schöpfen soll. Der Minister wünschte den Beratungen allerbesten Erfolg und hofft, daß die Teilnehmer die besten Eindrücke mitnehmen werden. Mit einem herzlichen „Willkommen" schließt der Minister seine mit lebhaftem Beifalle aufgenommene Ansprache. In Verhinderung des Bürgermeisters Dr. Lueger, begrüßte Vizebürgermeister Dr. Neumayer die erschienenen Mitglieder der Vereinigung namens der Stadt Wien.

Hierauf wurde mit den sachlichen Vorträgen begonnen, die vertraulichen Charakter haben und worüber nachstehendes Communiqué verlautbart wurde: es gelangten folgende von der elektrotechnischen Kommission ausgearbeitete Vorschriften zur Annahme: Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen, sowohl für Niederspannungs- als auch für Hochspannungsanlagen, Vorschriften über die Herstellung und Erhaltung von Holzgestängen für elektrische Starkstromanlagen; Instandhaltungsbedingungen für Akkumulatoren-Batterien. Ferner sollen zur Erstrebung besserer Glühlampenfabrikate im Einvernehmen mit den Glühlampenfabrikanten Lieferungsbedingungen und Normalien für Glühlampen ausgearbeitet werden; zu diesem Ende wurde eine besondere Unterkommission eingesetzt. Den ersten Sitzungstag beschloß ein Vortrag von Prof. v. Horvatitsch „Über die Regulierung von Dampfdynamos mit besonderer Berücksichtigung des Lenzregulators".

Nachmittags besichtigten die Mitglieder der Vereinigung über Einladung der Gemeinde Wien die städtischen Elektrizitätswerke. Ein Separatdampfer der Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft stand den Mitgliedern zur Verfügung. Beim Landungsstege in Simmering empfingen Direktor Sauer, Direktor-Stellvertreter Karel, Bau-Inspektor Klose, Ober-Ingenieur Michalek, Werksleiter Siedle die Teilnehmer der Exkursion und geleiteten sie in kleineren Gruppen zu den Elektrizitätswerken, die einer eingehenden Besichtigung unterzogen wurden und ungeteilten Beifall bei allen Erschienenen fanden.

Abends fand im Sachergarten das vom Empfangskomitee des Elektrotechnischen Vereines zu Ehren der Gäste gegebene Bankett statt, das einen glänzenden Verlauf nahm. Prof. Karl Schlenk begrüßte die Anwesenden namens des Vereines auf das herzlichste und schloß mit einem dreifachen Hoch auf den Kaiser. Direktor Ely aus Nürnberg toastierte auf die schöne elektrische Kaiserstadt Wien, worauf Magistratsdirektor Dr. Weißkirchner die Gäste im Namen der Stadt Wien begrüßte. Der Magistratsdirektor benützte diesen Anlaß zur Verkündigung des kurz zuvor erfolgten Friedensschlusses der Gemeinde Wien mit den privaten Elektrizitätswerken, eine Mitteilung, die mit tosendem Beifall aufgenommen wurde. Direktor Prücker (Hannover) trank auf die Gastfreundschaft des Wiener elektrotechnischen Vereines und Ingenieur Ross auf die gemeinsame Arbeit. Direktor Etienne de Fodor brachte ein Hoch den Damen, Dr. Kusminsky der Presse, worauf namens der erschienenen Vertreter der Presse Baron d'Albon erwiderte.

Am zweiten Verhandlungstage (Dienstag) referierte Baurat Uppenborn über die eingehenden experimentellen Arbeiten der Kabel-Kommission; auf Grund dieses Referates wurde nach längerer Diskussion beschlossen, daß die normale Erwärmung der Kabel bei dauernder Belastung 15° C. nicht übersteigen soll. Eine Frage von großer Tragweite berührte das Referat des Herrn Dr. jur. Fick, nämlich die Zwangsenteignung für elektrische Leitungsanlagen. Es wurde auf die verschiedenen Übelstände, welche der Mangel an einem Enteignungsverfahren gegenwärtig zur Folge hat, hingewiesen und nach eingehender Beratung beschlossen, die Angelegenheit einer Kommission zur Ausarbeitung eines Entwurfes für ein Enteignungsgesetz und Antragstellung zu überweisen; hierüber soll in der nächsten Generalversammlung berichtet werden.

Dienstag nachmittags besichtigten die Mitglieder der Vereinigung die Zentralstation der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft und die Fabrik der Österreichischen Schuckert-Werke und unternahmen im Anschlusse hieran einen Ausflug auf den Kahlenberg.

Am dritten Beratungstage (Mittwoch) wurde zunächst die Wahl des Ortes der nächstjährigen Generalversammlung vorgenommen; sie fiel auf Straßburg im Elsaß.

Eine eingehende Diskussion entwickelte sich über die zwangsweise Eichung von Elektrizitätszählern; zu diesem Beratungsgegenstande delegierte die physikalisch-technische Reichsanstalt in Berlin Prof. Dr. Feussner, welcher in längerer Rede das Gesetz, betreffend die Eichung der Elektrizitätszähler, besprach und unrichtigen Auffassungen dieses Gesetzes entgegentrat; er wies insbesondere in seiner Rede darauf hin, daß der Eichzwang für Elektrizitätszähler, wie er in Österreich besteht, derzeit in Deutschland nicht in Kraft ist, sondern die Festsetzung desselben einem Bundesrats-Beschlusse vorbehalten erscheint.

Die Neuwahl des Vorstandes und des Ausschusses der Vereinigung ergab folgendes Resultat:

Als Vorsitzender wurde der um die Vereinigung der Elektrizitätswerke hochverdiente Baurat Uppenborn einstimmig wiedergewählt; als erster stellvertretender Vorsitzender Direktor Dr. Passavant, Berlin, als zweiter stellvertretender Vorsitzender Direktor Blüthgen, Chemnitz, berufen.

In den Ausschuß wurden entsendet: Direktor Singer, Frankfurt a. M., Direktor Tellmann, Magdeburg, Ober-Ingenieur Coninx, Köln-Ehrenfeld, und Ober-Ingenieur Meng, Dresden; als Ersatzmänner die Herren: Direktor Matt, Neusalza i. S., Ingenieur Decker, Stockholm, Direktor Rupprecht, Hamburg, und Direktor Kuchenmeister, Leipzig.

Die Besichtigung der Unterstation in Mariahilf der städtischen Elektrizitätswerke und eine Rundfahrt durch die Stadt bildete das Programm für Mittwoch nachmittags.

Abends 8 Uhr fand der Empfang der Teilnehmer an der Generalversammlung im neuen Rathause durch den Bürgermeister Dr. Karl Lueger statt. Baurat Uppenborn hielt an den Bürgermeister eine längere Ansprache, in welcher er Wien als die Geburtsstätte der elektrischen Kraftübertragung bezeichnete und die Stadtgemeinde Wien zu den prächtigen Elektrizitätswerken beglückwünschte, welche die Bewunderung aller Teilnehmer mit Recht erregte. Mit einem dreimaligen Hoch auf die Gemeinde Wien und ihren Bürgermeister schloß Baurat Uppenborn seine Ansprache. Bürgermeister Dr. Lueger erwiderte die Anrede, begrüßte die erschienenen Frauen und Herrn und lud sie bei sich zu Gaste. Im großen Festsaale waren Gedecke für 300 Gäste aufgestellt, der Festsaal selbst festlich beleuchtet. Bürgermeister Dr. Lueger brachte den ersten Toast auf den Kaiser aus, den er als den Förderer der Industrie, den Vater seines Volkes feierte und schloß mit einem dreimaligen Hoch, in das die versammelten Teilnehmer begeistert einstimmten. Hierauf hieß Bürgermeister Dr. Lueger die Gäste herzlich Willkommen und sprach die Hoffnung und Erwartung aus, daß die Gäste den Eindruck von Wien als einer gastlichen Stadt mit sich nehmen werden. Direktor Blüthgen trank auf den Bürgermeister, Vizebürgermeister Dr. Neumayer auf die Frauen. Die Gäste blieben in animiertestem Gespräche bis lange nach Mitternacht vereinigt.

Am letzten Verhandlungstage (Donnerstag) gab zunächst Herr Oberingenieur Meng (Dresden) der Freude Ausdruck, daß Herr Baurat Uppenborn abermals geneigt ist, den Vorsitz in der Vereinigung zu übernehmen und führte aus, daß die Vereinigung sich zu diesem umsichtigen Vorsitzenden gratulieren müsse, der mit nie ermüdendem Fleiße die Geschäfte der Vereinigung besorgt und dem der Erfolg in erster Linie zu danken ist. Zum Zeichen der Anerkennung und des Dankes ersuchte er die anwesenden Herrn sich von den Sitzen zu erheben. (Geschieht.) Zur Tagesordnung übergehend, beschloß die Versammlung genaue Vergleiche über die Betriebskosten der verbreitetsten elektrischen und nicht elektrischen Beleuchtungssysteme zu ermitteln. Hierauf gelangten eine große Anzahl von Anträgen und Mitteilungen rein betriebstechnischer Natur zur Erledigung. Hiemit war die Tagesordnung erschöpft und der Vorsitzende schloß nach 1 Uhr die 11. Generalversammlung der Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Einer Einladung der Budapester Mitglieder der Vereinigung zu einer Exkursion nach Budapest leisteten fast sämtliche Teilnehmer Folge; die Abreise dorthin erfolgte um 5 Uhr nachmittags; die Mitglieder des Empfangskomitees hatten sich zum Abschiede am Bahnhofe eingefunden.

Zur Frage der Kleinbahnen in Ungarn. Über diesen Gegenstand fanden im ungarischen landwirtschaftlichen Landesvereine anknüpfend an einen diesbezüglichen Vortrag, lebhafte Besprechungen statt und wurde der Ausbau solcher landwirtschaftlicher Kleinbahnen wie zum Beispiel die Alfölder wirtschaftlichen Eisenbahnen, welche ihren Verkehr teilweise mit

Motorwagen abwickeln, allgemein vorteilhaft gefunden. Als die Förderung dieses Zweckes unterstützende Maßnahmen wurden schließlich folgende Wünsche festgehalten: 1. Es ist erwünscht, daß die Interessenten der betreffenden Gegend die den lokalen Zwecken zu dienen berufenen Kleinbahnen (Bahnen dritten Ranges) — mit entsprechender Hilfe des Staates — aus eigener Kraft, für sich selbst ausbauen. 2. Die ungarischen Staatseisenbahnen, als auch die anderen, gesellschaftlichen Eisenbahnen sollen die erforderlichen Baulichkeiten und Einrichtungen in den Anschlußstationen wenn auch nicht unentgeltlich, so möglichst billig herstellen. 3. Jene Bestimmung des Enteignungsgesetzes, welche die aus dem Baue entstehenden Vorteile nicht zu Gunsten der Kleinbahnen anzurechnen gestattet, soll mit Rücksicht darauf, daß die Kleinbahnen hauptsächlich im Interesse der Grundbesitzer ausgeführt werden, abgeändert werden. 4. Der ungarische Handelsminister wäre zu ersuchen, eine Gesetzesvorlage vorbereiten zu lassen, in welcher ausgesprochen werden soll, daß bei Ausbau von Kleinbahnen und bei Aufstellung von Leitungen für elektrische Kraftzuführungen das Enteignungsrecht auch Privatbesitzern erteilt werden kann. *M.*

Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft. In Ergänzung der über den Rechnungsabschluß für 1902 der Budapester Straßenbahn im Hefte 16 l. J. unserer Zeitschrift gebrachten Mitteilung führen wir noch folgendes an:

Das Eisenbahnnetz vermehrte sich im Laufe des Jahres 1902 um 4·221 *km*; eröffnet wurde nämlich die Farkas (Wolfs-) thaler Linie mit 2·621 und der fertige Teil der Linie Erzsébet Királyné (Königin Elisabeth)straße mit 1·600 *km*, so daß die Gesamtlänge Ende des Gegenstandjahres 61·99 *km* betragen hat. Die Anzahl der Züge war 2,402.735, daher um 61.019 mehr, als im Vorjahre. Geleistet wurden im Personenverkehre 12,559.331 (+ 651.324), im Regieverkehr 174.337 (— 347.226) Wagenkilometer. Befördert wurden auf sämtlichen Linien insgesamt 41,417.661 Personen; um 861.227 Personen mehr als im Vorjahre. Auf einen Zug entfallen 17·2 (im Vorjahre 17·3), auf einen Wagenkilometer 3·30 (3·26) Personen (Reisende). Die Anzahl der Züge und der Wagenkilometer gestaltete sich seit dem Beginne des elektrischen Verkehrs wie folgt:

Jahr	Anzahl der Personenzüge	Geleistete Wagenkilometer
1895	984.829	6,874.946
1896	1,245.361	8,032.016
1897	1,600.705	7,786.090
1898	1,889.206	10,046.214
1899	2,014.604	11,065.393
1900	2,085.722	11,718.298
1901	2,341.766	11,908.007
1902	2,402.735	12,559.331

Die Einnahmen aus dem Personenverkehr bezifferten sich im Jahre 1902 mit 6,928,277·87 K (+ 80.895·15 K). Die monatlichen Einnahmen bewegten sich zwischen 467.771·99 (im Februar) und 670.877·69 K (im Juni). Der Stand der Fahrbetriebsmittel war: Einmotorige Wagen 190, zweimotorige 89, zweimotorige mit Drehgestell 51, zusammen 330 Motorwagen; Beiwagen 52 (hievon vom Pferdebetrieb übernommen 32), daher Personenwagen insgesamt 382 Stück. Außerdem hat die Gesellschaft 35 Lowrys, 10 Stationswagen, 1 gedeckten Lastwagen, 4 Bahnwagen, 1 dreimotorige Schneekehrmaschine, 7 einmotorige Schneekehrmaschinen, 8 Schneepflüge ohne Motoren, 1 zweimotorigen Lastwagen und 15 Kippwagen. — Die Geleiselängen aller Linien war Ende 1902: 133·175 *km*; hievon: ohne elektrische Leitung 492 *m*, mit Unterleitung 30·513 *m*, mit Ober- und Unterleitung 1·639 *m* und mit Oberleitung 100.531 *m*. *M.*

Versuche mit drahtloser Telephonie in Kiel. In Kiel werden gegenwärtig Versuche mit drahtloser Telephonie, System Ruhmer-Schuckert ausgeführt, als deren Vorläufer die im vorigen Sommer auf dem Wannsee angestellten Versuche anzusehen sind. Die nun im Kieler Hafen zwischen mehreren Kriegsschiffen der deutschen Marine stattfindenden Versuche sollen dazu dienen, die Brauchbarkeit des Ruhmer'schen Systems für Marinezwecke zu erproben. Das System ist inzwischen wesentlich verbessert worden, so daß nunmehr Entfernungen von 15 *km* mit Leichtigkeit überbrückt wurden, zwischen denen das Licht mit Hilfe des Selens die Botschaften übermittelt. Wie wir erfahren, sind auch die amerikanische, dänische und russische Marine der neuen Erfindung näher getreten.

10.000 *PS* Dampfturbine System Brown Boveri-Parsons. Die rasch zunehmende Entwicklung der Elektrizitätszentralen bringt es mit sich, daß zur Vermeidung einer allzu großen Anzahl von Maschineneinheiten die Einzelleistung derselben immer größer gewählt werden muß. Während vor einigen Jahren Maschinenleistungen von 1000 *KW* noch zu den Ausnahmen gehörten, sind Generatorengruppen von mehreren 1000 *PS* heute keine Seltenheit mehr. In einem Berliner Elektrizitätswerk arbeiten beispielsweise Drehstrommaschinen von zirka 5000 *PS* direkt mit langsam laufenden Kolben Dampfmaschinen gekuppelt, während in den Elektrizitätswerken Frankfurt a. M. und Mailand Dampfturbinen-Alternatoren von ebenfalls 5000 *PS* zu finden sind. Amerika ist noch etwas weiter gegangen, denn dort sind Dampfmaschineneinheiten von 5000 *KW* Leistung in neuester Zeit zur Ausführung gekommen. Der europäische Kontinent wird in dieser Beziehung nicht lange zurück bleiben, hat doch das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk in Essen, wie wir hören, in den letzten Wochen der A.-G. Brown Boveri & Co. in Baden eine Dampfturbine in Bestellung gegeben, welche einen 5000 *KW* Drehstromalternator von 5000 *V* Spannung und eine Gleichstrom-Dynamo von 1500 *KW* für 600 *V* Spannung in direkter Kupplung antreibt. Die Gesamtleistung dieser beiden elektrischen Maschinen erfordert ungefähr eine Leistung von 10.000 *PS* an der Welle der Turbine gemessen. Diese Gruppe wird also die größten amerikanischen noch erheblich übertreffen und das genannte deutsche Werk wird demnach die mächtigste Dampfdynamo der Welt besitzen. Was den Nutzeffekt dieser gewaltigen Maschinengruppe anbetrifft, so haben die Erbauer einen Dampfverbrauch von unter 7 *kg* Dampf pro *KW*/Std., entsprechend etwa 4 *kg* Dampf pro ind. *PS* garantiert. Angesichts der jüngsten Resultate der 5000 *PS* Dampfturbinen von Frankfurt a. M. und Mailand, die bei ihrer geringeren Leistung die oben angeführten Ziffern schon erreichen, steht indessen zu erwarten, daß die gegebenen Garantien noch wesentlich unterschritten werden. Gegen die angeführten amerikanischen Maschinen bedeutet dies also noch einen erheblichen Fortschritt, da nach amerikanischen Veröffentlichungen jene 6 *kg* pro ind. *PS* brauchen. Der ganze Maschinensatz hat bei einer Breite und Höhe von weniger als 3 *m* eine Länge von zirka 18 *m*; bemerkenswert ist, daß die 10.000 *PS* Turbine allein nur etwa 7 *m* in der Länge mißt. Der Maschinensatz ist derart angeordnet, daß jeder einzelne Teil vom gleichen Maschinenhausboden aus bedient werden kann. Ein Herumsteigen des Maschinisten in mehreren Stockwerken, wie es bei vertikalen Dampfturbinen oder Dampfmaschinen nicht zu vermeiden ist, bleibt hier ausgeschlossen.

Die großen Kaskaden auf der Weltausstellung St. Louis 1904. Einer der Hauptanziehungspunkte der Weltausstellung St. Louis 1904 wird die große Kaskade sein, um die sich als Mittelpunkt die Hauptausstellungsgebäude gruppieren. Unsere Abbildung zeigt die allgemeine Anordnung und Ausführung dieses gewaltigen Wasserwerks, das gleichzeitig ein Kunstmonument ersten Ranges darstellt. Da auch die Elektrizität eine große Rolle bei dieser Anlage spielt, so dürfte es nicht ohne Interesse sein, in Kürze etwas näher darauf einzugehen.

Die Kaskaden nehmen die halbkreisförmige Ausbuchtung einer natürlichen Erhöhung ein, die etwa 35 *m* hoch über dem Spiegel des großen Basins ansteigt. Herab von dieser Höhe wird sich ein immenser Wasserstrom, 350.000 *l* pro Minute in drei Kaskadenläufen fächerartig in das große Bassin ergießen. Diese großartige Szenerie krönt der im Mittelpunkt auf dem Hügel errichtete Kunstpalast, dessen Abschlußkuppel sogar die von St. Peter in Rom an Durchmesser übertrifft. Als Einfassung der Kaskaden ziehen sich auf beiden Seiten, in einer Ausdehnung von etwas mehr als 1 *km*, prächtige Kolonnaden hin, die nach der Festhalle zu in reizende, als Restaurants verwendete Pavillons auslaufen.

Für die Beleuchtung dieser zirka 24 *ha* bedeckenden Anlage sollen 6600 *KW* elektrischer Energie für die verschiedensten

Lichteffekte und Beleuchtungsarten Verwendung finden. Während für die Illumination der Kolonnaden etc. zirka 1200 *KW* an Glühlichtbeleuchtung aufgewandt werden sollen, wird der Rest der Energie in einer Menge großer Scheinwerfer und, gewiß zum erstenmal für diesen Zweck, durch Quecksilberlampen Cooper-Hewitt in Licht umgesetzt werden. Durch eingehende Versuche hat man nämlich festgestellt, daß sich diese letztere Beleuchtungsart, der ein geisterhaftes weißgrün charakteristisch ist, vorzüglich für Lichteffekte in Verbindung mit fließendem Wasser eignet, besonders wenn die Beleuchtung des Wassers von unten aus geschieht.

Man hofft durch Aufwendung dieser immensen Lichtmengen und durch geschickte Kombination dieser verschiedenartigen Leuchteffekte Wirkungen von feenhaftem Glanz und Farbenpracht hervorzubringen, wie sie die Beleuchtungstechnik noch nie gesehen hat.

Die Beschaffung der gewaltigen, für die Kaskaden nötigen Wassermenge von 350.000 *l* pro Minute, wird durch drei 2000 *PS* Drehstrommotoren erfolgen, die direkt mit den Zentrifugalpumpen gekuppelt sind. Die Motoren werden gemäß der Stromart der Zentralstation mit 25 Perioden laufen und dürfte behufs Anpassung an die Tourenzahl der Pumpen, eine Spezialkonstruktion der Motoren zur Verwendung gelangen. Das Saugrohr jeder Pumpe hat den respektablen Durchmesser von 2250 *mm*.

Die **Westinghouse Brake Company** in Pittsburg kündigt in allen amerikanischen Fachzeitschriften an, daß sie ein gänzlich neues elektropneumatisches multiple-unit-System ausgearbeitet hat. Aus den bisher veröffentlichten spärlichen Mitteilungen geht hervor, daß keine Kontrolertrommel, sondern eine Reihe von Einzelschaltern verwendet werden, die pneumatisch betätigt werden und in der Bauart den Schaltern der elektropneumatischen Blocksysteme ähnlich sind. Jeder Schalter wird von einem Ventil bedient und ist die Aufeinanderfolge der Bewegungen derart, daß Anfahren und Bremsen automatisch in der verlangten Weise vor sich gehen müssen. Das System ist auf einem Versuchswagen, der in Pittsburg läuft, seit längerer Zeit in Betrieb. Auch wurde eine neue Kupplung konstruiert, welche die Verbindungen für Strom und Bremse mit einer Bewegung vollendet.

Österreichische Patente.

Aufgebote.

Klasse — Wien, 1. Juni 1903.

14 c. Schneeweisz Rudolf, Obermaschinist in Barcs-Telep. — Elektrische Kontrollvorrichtung für Kondensationsdampfmaschinen. — Ang. 9. 6. 1900 [A 2976—00]. Vertr. V. Monath, Wien.

20 a. Schwayer Leopold, Kaufman in Wien. — Schutzvorrichtung an Straßenbahnwagen. — Ang. 15. 3. 1902 [A 1411—02].

— Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Führerbremshahn für elektrisch und durch Luftdruck gesteuerte Luftbremsen. — Ang. 2. 12. 1902 als Zusatz zum Patent Nr. 11563 [A 6263—02].

— Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Elektrisch und durch Luftdruck mit Strom verschiedener Spannung gesteuerte Luftbremse. — Ang. 3. 12. 1902; Prior. d. D. R. P. Nr. 137.921, d. i. vom 26. 7. 1901 [A 6301—02].

— Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Vom Zuge aus elektrisch zu steuernde Luftbremse. — Ang. 3. 12. 1902; Prior. des D. R. P. Nr. 138.192, d. i. vom 21. 10. 1901 [A 6299—02].

— Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Kontrollvorrichtung bei elektrisch gesteuerten Luftbremsen mit einem am Ende des Zuges eingeschalteten Luftauslaßventil. — Ang. 4. 12. 1902; Prior. des D. R. P. Nr. 137.627, d. i. vom 28. 10. 1901 [A 6324—02].

— Swoboda Alois, Oberingenieur, Jirgl Antonin, Monteur, und Charvát Václas, Schlosser, alle drei in Prag. — Schutzvorrichtung an Straßenbahnwagen. — Ang. 20. 1. 1902 [A 295—02]. Vertr. M. Hruby, Prag.

20 d. The Continental Hall Signal Company in Brüssel. — Vorrichtung zum Steuern von Eisenbahnsignalen. — Ang. 5. 6. 1901 [A 2960—01]. Vertr. W. Theodorović, Wien.

— Elektricitäts - Aktien - Gesellschaft vormals Kolben & Co. in Prag-Vysočan. — Elektrische Antriebs- und Kupplungsvorrichtungen für Eisenbahnsignale u. dergl. — Ang. 23. 4. 1901 [A 3976—01]. I. Zusatz. Ang. 30. 4. 1901 [A 3973—01]. — II. Zusatz. Ang. 8. 10. 1901 [A 5044—01].

20 d. Hofmann Anton, Architekt und Stadtbaumeister in Wien. — Elektrische Zugdeckungseinrichtung. — Ang. 2. 4. 1902 [A 1765 —02]. Vertr. V. Karmin, Wien.

— Miller Alexander Cicero, Stationsaufseher, und Failing George, Aufseher, beide in Chicago. — Elektrische Blocksignaleinrichtung. — Ang. 5. 7. 1901 [A 3508 —01]. Vertr. H. Schmolka, Prag.

— Pertot Johann, Werkführer, und Cuizza di Antonio Domenico, Privater, beide in Pola. — Stromwender bei elektrischen Zugdeckungseinrichtungen. — Ang. 4. 3. 1902 [A 1168—02]. Vertr. V. Monath, Wien.

— The Westinghouse Brake Company Limited in Kings-Cross, Grafschaft London. — Elektrisch gesteuerte Abhängigkeit zweier Stellwerkhebel. — Ang. 2. 7. 1901 [A 3454—01]. Vertr. J. G. Hardy, Wien.

21 a. Hardegen Paul, Fabrikant in Berlin. — Gehäuse, insbesondere für Telephone. — Ang. 21. 8. 1902 [A 4448—02]. Vertr. W. Theodorović, Wien.

— Lambert Gustaf, Ingenieur in Charlottenburg. — Klinke für Vielfachumschalter. — Ang. 14. 2. 1902 [A 807—02]. Vertr. J. G. Hardy, Wien.

— Meyer Johann Heinrich, Telegraphendirektor in Magdeburg. — Gesprächszähler. — Ang. 21. 4. 1902 [A 2127—02]. Vertr. V. Karmin, Wien.

— Schwanzara Ernst, Ingenieur in Wien. — Selbsttätiger Fernsprechschalter. — Ang. 2. 1. 1902 [A 15—02]. Vertr. V. Karmin, Wien.

— Siemens & Halske Aktiengesellschaft mit der Hauptniederlassung in Berlin und der Zweigniederlassung in Wien. — Gesprächszähler für Fernsprechteilnehmerstationen. — Ang. 14. 11. 1901 [A 5689—01].

— Siemens & Halske Aktiengesellschaft mit der Hauptniederlassung in Berlin und der Zweigniederlassung in Wien. — Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit zentraler Mikrophonbatterie. — Ang. 10. 6. 1902 als Zusatz zum Ö. P. Nr. 7894, ausgeg. 10. 6. 1902 [A 3136—02].

— Siemens & Halske Aktiengesellschaft mit der Hauptniederlassung in Berlin und der Zweigniederlassung in Wien. — Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit zentraler Mikrophonbatterie. — Ang. 9. 10. 1902 [A 5273—02].

— Siemens & Halske, Aktiengesellschaft mit der Hauptniederlassung in Berlin und der Zweigniederlassung in Wien. — Schaltungsanordnung für Linienleitungen mit vom Amte gespeisten Fernsprechnebenstellen. — Ang. 18. 10. 1902 [A 5470—02].

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 11.479. Ang. 11. 7. 1899. — Klasse 21 e. — Ralph Davenport Mershon in New-York. — Schaltungseinrichtung für kompensierte Voltmeter.

Um die in einem entfernten Punkte einer Wechselstromleitung herrschende Spannung in der Zentrale messen zu können, wird in letzterer mittels Transformatoren, Induktionsspulen, Widerständen und Kondensatoren ein Miniaturbild des Leitungsnetzes hergestellt, in welchem die gleichen Verhältnisse herrschen, als in dem Leitungsnetze. In die Ortleitung $x\ y$ sind die Widerstände $f\ g$ eingeschaltet, welche die Belastung der Linie nachahmen und durch die Kondensatoren k und die denselben parallel geschalteten Widerstände l werden die Kapazität der Leitung, sowie die Stromverluste durch Ableitung dargestellt (Fig. 1).

Fig. 1.

Nr. 11.483. Ang. 30. 5. 1900. — Klasse 21 f. Robert Krayn in Berlin. — Nernstlampe mit parallel zur Heizvorrichtung geschalteten gewöhnlichen Glühlampen.*)

Parallel zum Heizkörper der Nernstlampe ist in bekannter Weise eine Vakuumlampe geschaltet; beim Angehen der Nernstlampe wird nach der Erfindung durch den im Lampensockel angebrachten Elektromagneten

*) Abhängig vom Ö. P. Nr. 7745. (Anspruch 1.)

gleichzeitig sowohl der Heizkörper als auch die Vakuumlampe abgeschaltet.

Nr. 11.487. Ang. 5. 12. 1900. — Klasse 40 b. — Dr. Carl Kellner in Wien. — Verfahren zur Gewinnung von Kupfer.

Die durch Behandlung der kupferhältigen Erze mit schwefeliger Säure erhaltenen Lösungen werden unmittelbar der Elektrolyse unterwerfen. Wird die gewonnene Lösung ausgekocht, so scheiden sich unlösliche Kupferverbindungen aus, die erst in Salpetersäure aufgelöst und dann der Elektrolyse unterworfen werden. Der gleiche Zweck kann erreicht werden, dadurch, daß man die durch das Auslaugen erhaltene sulfitische Kupferlösung, ohne sie vorher auszukochen, mit einer äquivalenten Menge *Na Cl* versetzt und der Elektrolyse unterwirft. Die aus der sulfitischen Kupferlösung durch Auskochen erhaltenen Kupferverbindungen können ferner auch durch den Sauerstoff der Luft oxydiert und dann der Zementation oder Elektrolyse unterworfen werden.

Nr. 11.494. Ang. 25. 10. 1901. — Klasse 48 a. — Erste elektrochemische Kunstanstalten Storr und Stein in Berlin. — Verfahren zur Herstellung metallischer Verzierungen auf keramischen Gegenständen.

Auf die keramischen Gegenstände, z. B. Glas wird nach dem bekannten Vervielfältigungsverfahren eine Zeichnung aus dem zu übertragenden Metall aufgetragen, wobei das Metall mit einem Flußmittel versetzt ist. Nach dem Auftragen werden die Gegenstände gebrannt und dann in üblicher Weise je nach der Stärke des zu erhaltenden Überzuges, längere oder kürzere Zeit in ein galvanisches Bad gebracht.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Zur Frage der Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen der elektrischen Eisenbahnen in Budapest.) Der hauptstädtische Verkehrsausschuß hat sich in der am 2. Juni l. J. abgehaltenen Sitzung hauptsächlich mit jener Verfügung des betreffend die Regelung des Verkehrs der elektrischen Eisenbahnen in Budapest herausgegebenen und im diesjährigen Hefte 8 unserer Zeitschrift eingehend mitgeteilten Erlasses des ungarischen Handelsministers beschäftigt, welche die Stehplätze im Innern der Wagen aufhebt. Als Grundlage der Besprechung diente ein Bericht, beziehungsweise eine Denkschrift der hauptstädtischen Verkehrsabteilung über die allgemeinen Verkehrsverhältnisse der Haupt- und Residenzstadt Budapest, in der erörtert wird, daß die Stehplätze im Lokalverkehre unentbehrlich sind und deren Einstellung nicht nur auf die gedeihliche Entwickelung von Handel und Wandel, sondern auch besonders auf die Interessen der Arbeiter den nachteiligsten Einfluß üben wird. Der Verlesung der Denkschrift folgte ein ungemein lebhafter Meinungsaustausch; es wurde hervorgehoben, daß die strenge Verfügung des Ministers das Budaer Waldgebirge, welches dem Publikum nur an Sonn- und Feiertagen zugänglich ist, ganz zugrunde richten würde, — daß die Frage weniger vom Standpunkte der Bequemlichkeit, als vom verkehrlichen und volkswirtschaftlichen Standpunkte aus betrachtet werden muß; — daß die Stehplätze im Verkehre der großen Städte im allgemeinen nicht entbehrt werden können, so sind z. B. dieselben in Paris und Berlin zugelassen; — daß die Verfügung gegen die Interessen von Handel und Gewerbe verstoßt; unter den jetzigen Verhältnissen nicht durchführbar erscheint und überhaupt nur stufenweise in Kraft gesetzt werden könnte. Dem gegenüber wurde bemerkt, daß das voraussichtlich längere Warten auf Wagen dem Publikum wohl keine Berechtigung zu Beschwerden biete und für dasselbe keinen Nachteil bedeute. Die große Mehrheit des Ausschusses hat schließlich die Vorlage der hauptstädtischen Verkehrtabteilung angenommen und sich in dem Vorschlage geeinigt, es möge an den Handelsminister eine Eingabe gerichtet werden: Derselbe wolle die fragliche Verfügung zurückziehen, oder wenigstens für solange außer Kraft setzen, bis die Vorbedingungen der Durchführung vorhanden sein werden. Unter allen Umständen möge jedoch der Minister gestatten, daß die Stehplätze im Innern der Wagen an Sonn- und Feiertagen und zu Zeiten größeren Verkehrs benützt werden dürfen. *M.*

Gödöllö. (Konzession für die Vorarbeiten der Gödöllö—Szadaer elektrischen Vizinaleisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat dem Grundbesitzer M. Hajós in Budapest für die Vorarbeiten der von der Station Gödöllö der kön. ungarischen Staatseisenbahnen abzweigend durch die Gemeinde Gödöllö unter dem Oregberg bis zu einem geeigneten Punkte der Gemeinde Szada zu führenden normalspurigen elektrischen Vizinaleisenbahn die Konzession auf die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

Literatur-Bericht.

Der Drehstrommotor als Eisenbahnmotor. Von Wilhelm Kübler, Ingenieur, a. o. Professor an der Techn. Hochschule zu Dresden. Mit zahlreichen Abbildungen. 104 Seiten. Verlag von Arthur Felix, Leipzig. Preis 6·60 Mk.

Das vorliegende Werk dankt seine Entstehung der noch in deutlicher Erinnerung befindlichen, ebenso interessanten wie lebhaften Kontroverse in der E. T. Z. über das Thema: „Drehstrom- — versus Gleichstrombahnen". Den Anlaß zu dieser Diskussion gab ein Vortrag des Verfassers im Dresdener Bezirksverein deutscher Ingenieure, in welchem das Eisenbahnproblem vom elektrotechnischen Standpunkt aus beleuchtet wurde, und welcher vor allem den Zweck hatte, nachzuweisen, daß schon bei dem heutigen Stand der Technik der elektrische Betrieb dem Dampf gegenüber durchaus konkurrenzfähig sei, wobei die Vorzüge des Drehstromsystems als geradezu ausschlaggebend angesehen werden müssen.

In der Diskussion trat besonders Prof. Dr. Niethammer zu Gunsten des Gleichstromes ein, wies auf die ungünstigen Eigenschaften des Drehstrommotors beim Anfahren hin, insbesondere auf die hieraus resultierende größere Erwärmung desselben, und verlangte zur Widerlegung seiner Bedenken gegen den Drehstrommotor für Stadtbahnbetrieb mit kurzen Stationsentfernungen eine ausführliche und mit Zahlen belegte Auseinandersetzung.

Dieser Aufforderung kommt Prof. Kübler in seinem vorliegenden Werk nach, welches, abgesehen von seinem sachlichen Werte in so flüssiger, eleganter Sprache geschrieben ist, daß man von der Liebe, die der Verfasser offenbar für den Stoff empfindet, unwillkürlich mitergriffen wird.

Nachdem der Verfasser durch Abdruck der ganzen Diskussion dem Leser sofort die Schwierigkeiten und die strittigen Punkte von den verschiedensten Gesichtspunkten aus scharf beleuchtet hat, leitet er im ersten Abschnitt die Konstruktion der Fahrdiagramme in klarer Weise ab und weist nach, daß in Bezug auf die rein mechanischen Bedingungen der Fahrt (Bremsung, Beschleunigung, Geschwindigkeit etc.) sich die Vor- und Nachteile der verschiedenen Arten von Elektromotoren das Gleichgewicht halten, zeigt im zweiten Abschnitt die Vorteile des Reihen-Parallelsystems beim Gleichstrombetrieb und dessen Einfluß auf Verringerung des Energiebedarfes, insbesondere bei kurzen Stationsentfernungen, und setzt im dritten und vierten Abschnitt die speziellen Eigenschaften des Drehstrommotor in einer — wie mir scheint — etwas gar zu elementaren Weise auseinander, wobei auch die verschiedenen Methoden zur Regelung der Geschwindigkeit besprochen werden.

Leider wird bei Besprechung der Kaskadenschaltung der Irrtum von Danielson wiederholt, wonach mit Hilfe der Tandemschaltung bei verschiedenen Polzahlen vier verschiedene Geschwindigkeiten erzielbar sein sollen. Dies ist nicht der Fall, da, wie ich nachgewiesen habe („Das Kreisdiagramm des Drehstrommotors und seine Anwendung auf die Kaskadenschaltung" bei Enke, Stuttgart, Seite 51), die Drehmomente zweier in Kaskade geschalteten Motoren auch bei verschiedener Größe derselben immer gleich sein müssen.

Im fünften Abschnitt wird die Bedeutung eines Hauptvorzuges des Drehstrommotors, die Möglichkeit der Nutzbremsung ins Licht gerückt, und es ist allerdings eine verlockende Perspektive, langsam anfahren zu können, woraus eine beachtenswerte Schonung der mechanisch beanspruchten Konstruktionsglieder resultiert, und — um die dadurch verlorene Zeit bei kurzer Stationsentfernung wieder einzuholen — schnell zu bremsen, ohne hierdurch zu viel an Energie zu verlieren, da ja der Motor zurückarbeitet.

Hiernach kommt der Verfasser zu der allgemeinen These: „Drehstromeisenbahnen werden bei gleichen Leistungsfähigkeiten ungleich billiger in Anlage und Betrieb, als Gleichstrombahnen, weil sie gestatten, überall direkt mit Hochspannung zu arbeiten; es liegt kein Grund vor, die Stadtbahnen hievon auszunehmen."

Diese These wird im Abschnitt 7 durch eine, so weit möglich, exakte Gegenüberstellung eines Beispiels zahlenmäßig zu erhärten gesucht, wobei sich der Verfasser an eine amerikanische Arbeit von E. J. Berg anlehnt, in welcher der Nachweis versucht wurde, daß unter den gewählten Bedingungen das Drehstromsystem vollständig unmöglich sei.

Hiernach scheinen die amerikanischen Zahlen einer eingehenden Kritik allerdings nicht Stand zu halten und es scheint zumindest der Beweis erbracht, daß — auch bei kurzen Stationsentfernungen — ein wirtschaftlicher Nachteil des Drehstrommoters in dem Umfange, wie von den Verfechtern des Gleichstromes angegeben wird, keineswegs besteht, daß im Gegenteil bei Anwendung der mit Drehstrom noch erreichbaren Reguliermethoden, welche bisher noch nicht in Anwendung gekommen sind unter Umständen eine Überlegenheit des Drehstromes resultiert. — Ob es jedoch möglich ist, an Hand so „elastischer Zahlengruppierungen", wie der Verfasser selbst hervorhebt, ein abschließendes allgemeines Urteil zu gewinnen, ist doch recht fraglich.

Hier wird eben, wie allgemein in der Technik, erst die Durcharbeitung des genau umschriebenen Spezialfalles eine jeweilige Entscheidung zulassen.

Neu erscheint jedenfalls der von Prf. Kübler zu Gunsten des Drehstrommotors angeführte Umstand, daß es zulässig ist, denselben ungekapselt zu verwenden, wodurch die von Prof. Niethammer befürchtete größere und unzulässige Erwärmung wieder wett gemacht werden kann. Bei Gleichstrom hat es sich bisher nicht als möglich erwiesen, die Kapselung wegzulassen.

Ob freilich auch der 10.000 *V*, Motor ungekapselt verwendet werden kann erscheint doch noch fraglich — und hier kann nur die Erfahrung sprechen.

Die Pièce de résistance aller Erfahrungen mit Drehstrombahnen ist im 8. Kapitel ausführlich beschrieben — die Burgdorf-Thunbahn; und allerdings sind die offenbar vorzüglichen Erfahrungen auf dieser 41 *km* langen Vollbahn, welche ausführlich mitgeteilt werden, wohl geeignet, manches Bedenken zu beseitigen. Hervorzuheben ist unter anderm, daß der oft getadelte geringe Luftraum (radial 1·5 *mm* in diesem Fall) nach 3jährigem Betriebe zu keiner einzigen Reparatur Anlaß gegeben hat.

Abschnitt 9 endlich bringt noch eine kritische Beleuchtung der bekannten Schnellbahnversuche Berlin—Zossen und würdigt insbesondere die Tatsache, daß es gelungen ist, den lange ersehnten 10.000 *V* Motor betriebssicher herzustellen.

Hierauf fußend stellt der Verfasser noch einen vergleichenden Überschlag für Drehstrom gegenüber dem bekannten Projekt der Union E. G. zur Umwandlung der Berliner Stadt- und Ringbahn an, der ganz erheblich zu Gunsten des Drehstromsystems ausfällt.

Zu bedauern ist, daß der Verfasser nicht auch noch die neueren regelbaren Drehstrommotoren von Blondel, bezw. Eichberg und Winter in Betracht zieht, welche trotz ihrer Zugehörigkeit zu den kommutierenden Motoren doch mit Hochspannung ausgeführt werden können, da der Kollektor unter allen Umständen Niederspannung erhält. Auch eine Würdigung der Vorzüge der Kompensation nach Heyland und der damit verbundene bessere Wirkungsgrad der Oberleitung, welcher eine Herabsetzung der Spannung gestattet, suchen wir vergeblich.

Unter allen Umständen wird sowohl der Spezialist wie auch der ferner Stehende, welcher sich über diese bedeutsame Frage auf dem Laufenden erhalten will, das Werk mit Befriedigung aus der Hand legen. *Dr. Breslauer.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Öffentliche elektrische Werkstättenanlagen in Erzsébetfalva. Dem Jahresberichte der öffentlichen elektrischen Werkstättenanlagen-Aktiengesellschaft in Erzsébetfalva (bei Budapest) entnehmen wir folgendes: Ende des Jahres 1902 waren von den 3840 m^2 umfassenden Werkstätten- und Lagerräumen 82% vermietet, und zwar von den 3520 m^2 betragenden eigentlichen Werkstättenräumen 86% (bis zum Tage der am 17. Mai l. J. abgehaltenen Generalversammlung 94%) und von den 320 m^2 betragenden Lagerräumen 36%. Die Anlage hatte Ende des Gegenstandsjahres 18 Mieter, die mit 27 zusammen 113 *PS* leistenden elektrischen Motoren arbeiteten und 350 Arbeiter beschäftigten. In den vermieteten Werkstätten wurden die verschiedensten Industriegegenstände erzeugt; von diesen Werkstätten sind die elektrischen Ausrüstungsgegenstände, galvanisierte und metallene Artikel, Feilen und Schmirgelscheiben herstellenden und die Schuh- und Zuschneide-Musterwerkstätten erwähnenswert. Der ungarische Handelsminister unterstützt die Mieter mit Überlassung von entsprechenden Arbeitsmaschinen. Die Gesamteinnahmen haben 56.995·70 K, die Gesamtausgaben hingegen 28.278·26 K betragen, so daß ein Überschuß von 28.717·44 K erzielt wurde; von diesem Überschusse wurden 4007·65 K für Abschreibungen verwendet. Vom verbleibenden 24.709·79 K betragenden Reingewinn wurden als 4%ige Dividende nach 3000 Stück Aktien 24.000 K ausbezahlt und der Rest mit 709·79 K auf neue Rechnung vorgetragen. *M.*

Deutsche Gesellschaft für drahtlose Telegraphie. Die angestrebte Vereinigung der Interessen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin und der Siemens & Halske A.-G. auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie ist nunmehr perfekt geworden. Am 27. v. M. wurde nämlich in Berlin die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie mit beschränkter Haftung mit einem Grundkapital von 300.000 Mk., welches nach Bedarf bis auf eine Million Mark erhöht werden kann, begründet. Die Gesellschaft wird die unter dem Namen Professor Braun und Slaby-Arco bekannten Systeme exploitieren. Sie schließt Fabrikationsverträge mit der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und Siemens & Halske, von denen die erstere die Hälfte der Geschäftsanteile übernimmt, während die andere Hälfte von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Professor Braun und Siemens & Halske, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, übernommen wird. Zu Geschäftsführern sind ernannt die Herren Ingenieur Graf Arco und Kaufmann Bargmann, als Delegierte der Gesellschafter fungieren Ingenieur Frank (Siemens & Halske) und Direktor Mamroth (Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft). Alle zwischen den Beteiligten schwebenden Patentstreitigkeiten sind durch Begründung dieses gemeinsamen Unternehmens erledigt. *z.*

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. Zur Ergänzung unserer Notiz im vorigen Hefte teilen wir noch folgendes aus dem Rechenschaftsberichte mit: Der Betriebsüberschuß stellt sich auf 790.317 Mk. (i. V. 996.746 Mk.), dazu treten Vortrag aus 1901 8509 Mk., Mieten und Zinsen 107.350 Mk. (i. V. 120.441 Mk.), zusammen 906.177 Mk. (i. V. 1,127.295 Mk.), Handlungs-Unkosten, Steuern, Arbeiterversicherungen, Patentgebühren und Hypotekenzinsen betragen 520.786 Mark (i. V. 512.548 Mk.), so daß ein Bruttogewinn von 385.391 Mk. (i. V. 614.746 Mk.) verbleibt. Der nach Abzug der Abschreibungen im Betrage von 187.442 Mk. (i. V. 183.724 Mk.) verbleibende Reingewinn von 197.948 Mk. (i. V. 431.022 Mk.) soll wie folgt verteilt werden: 4% Dividende = 144.000 Mk. (i. V. 9% = 324.000 Mk.) und Tantièmen an Direktion und Beamte 41.875 Mk. (i. V. 66.500 Mk.). Der Rest von 12.073 Mk. wird auf neue Rechnung vorgetragen. Die Verwaltung bemerkt zum Schlusse des Berichts: „Die Aussichten des laufenden Jahres sind auch für unsere Gesellschaft von der allgemeinen Marktlage abhängig. Bei dem hohen Grade unserer Leistungsfähigkeit dürfen wir erwarten, daß das Anhalten und Fortschreiten des gewerblichen Aufschwungs unserem Unternehmen unmittelbar zugute kommen wird. Wie berechtigt diese Erwartung ist, ergibt sich aus der Tatsache, daß unser Umsatz seit Besserung der industriellen Verhältnisse sich durchaus befriedigend gestaltet hat. *z.*

Rheinische Elektrizitäts- und Kleinbahn-Akt.-Ges. in Kohlscheid bei Aachen. Die in 1902/03 erzielten Bruttoeinnahmen belaufen sich inkl. 12.013 Mk. Vortrag (i. V. 72.187 Mk.) auf 270.719 Mk. (i. V. 119.712 Mk.). Nach Abzug der Unkosten u. s. w. verbleibt ein Reingewinn von 69.288 Mk. Hiervon werden zu Abschreibungen 23.781 Mk. (i. V. 5304 Mk.) verwandt und dem Erneuerungsfonds 26.273 Mk. (i. V. —). Die Reserve erhält 961 Mk. Die Gratifikationen für die Beamten und die Tantièmen betragen 1450 Mk. und 16.821 Mk. werden auf neue Rechnung vorgetragen. Eine Dividende gelangt, ebenso wie in den beiden Vorjahren, nicht zur Verteilung. Das Aktienkapital beträgt 2¼ Mill. Mark. *z.*

Sevilla Elektrizitäts-Gesellschaft in Sevilla. Die Gesellschaft, bei welcher die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin interessiert ist, hatte im Jahre 1903 einen Bruttobetriebsertrag von 765.248 Pesetas (i. V. 649.122 Pes.), dazu 12.748 Pes. Vortrag ergibt zusammen 777.996 Pes. Andererseits waren erforderlich für Betriebskosten 255.640 Pes., für Generalkosten 105.585 Pes., zusammen 361.226 Pes. (i. V. 370.578 Pesetas), Zinsen 42.047 Pes., Abschreibungen 162.775 Pes., als Überschuß blieben 211.948 Pes. Davon erhalten die Aktionäre 8% Dividende mit 160.000 Pes. Die Zahl der angeschlossenen Parteien ist auf 1496 (i. V. 1302) gestiegen mit 36.074 (i. V. 31.851) Glühlampen, 559 (i. V. 426) Bogenlampen, 87 (i. V. 78) Kraftmaschinen und 101 (i. V. 62) Ventilatoren. *z.*

Schluß der Redaktion: 9. Juni 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 25. **WIEN, 21. Juni 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Der neue österr.-ungar. Zolltarif-Entwurf.*)

Von **Emil Honigmann.**

Der neue österr.-ungar. Zolltarif-Entwurf weist gegenüber dem bestehenden Tarif den Vorzug einer weit größeren Spezialisierung auf, die ganz besonders auch der Elektrotechnik zugute kommt, deren Erzeugnisse jetzt in einem besonderen Abschnitt (XLI) behandelt werden. Bisher sind mit Ausnahme von Dynamomaschinen, Telegraphenkabeln und Akkumulatoren, letzthin auch Kohlenstiften, für welche bestimmte Zollsätze festgelegt sind, alle elektrotechnischen Artikel je nach ihrer Beschaffenheit verzollt worden. Ein wie weiter Spielraum da dem freien Ermessen der Zollbehörde einerseits und der Geschicklichkeit der Importeure und Spediteure bei der Deklaration andererseits gelassen war, ist leicht einzusehen. Es gehörte nicht zu den Seltenheiten, daß derselbe Gegenstand in verschiedenen Grenzzollämtern verschieden tarifiert — ja in großen Expposituren je nach der Ansicht des amtierenden Beamten zu verschiedenen Zeiten höher oder niedriger versteuert wurde**), wenn seitens des Empfängers keine prinzipielle Entscheidung provoziert worden war. Daß diese Unsicherheit recht ungünstige Folgen haben mußte, ist ohneweiteres klar. Für den reellen Geschäftsmann ist es von der höchsten Bedeutung, mit ganz bestimmten Faktoren rechnen zu können und er wird sich lieber in ungünstigere als in unsichere Verhältnisse schicken. Welche Konsequenzen eine willkürliche Auslegung einer nicht präzis gefaßten Bestimmung zeitigen kann, zeigt folgendes nach mehr als einer Beziehung hin lehrreiches Beispiel aus unserer Industrie. Bei den Vertragsverhandlungen wurde seinerzeit eine besondere Position im Anhang zu Tarif 279 für „Akkumulatoren" geschaffen. Vermutlich um mißverständliche Verwechslungen mit nicht elektrischen Akkumulatoren (z. B. Gewichts-, Differential-, Dampf-, Luftdruck-Akkumulatoren) zu verhindern oder zur näheren Charakterisierung wurde der Zusatz „aus Bleiplatten mit Mennige" entsprechend der damals allgemein üblichen Fabrikationsmethode beigefügt — wenigstens besteht kein Grund, weshalb gerade mit Mennige behandelte Elektroden einen Vorzug vor anderen, z. B. reinen Plantéplatten verdienen sollten oder weshalb eine Differenzierung zwischen positiven und negativen Platten geschaffen werden sollte. Der Import war recht unbedeutend. Derselbe belief sich

1892	. . . . . . auf	52 q
1893	. . . . . . „	60 „
1894	. . . . . . „	86 „
1895	. . . . . . „	116 „
1896	. . . . . . „	515 „
1897	. . . . . . „	662 „

Mochte nun die Steigerung der beiden letzten Jahre ein zu starkes Anwachsen der ausländischen Konkurrenz befürchten lassen oder waren andere Gründe maßgebend, jedenfalls ließ im Jahre 1898 plötzlich die Zollbehörde die Einführung der Akkumulatoren zum Vertragstarif nicht mehr zu, weil die positiven Platten keine reine Mennige, sondern nach der Formierung Bleisuperoxyd, die negativen überhaupt keine Mennige enthielten.*) Gegen diese Entscheidung, die gewiß nicht dem Geiste, wenn vielleicht auch dem Buchstaben des Vertrages entsprach, half keine Appellation; sie gab bei einigen ausländischen Fabriken, die bisher in bescheidenem Maßstabe importiert hatten und die mühsam errungene Kundschaft nicht wieder preisgeben wollten, den Ausschlag zu dem Entschlusse, innerhalb des Zollgebietes selbst eine Fabrikation zu beginnen. Welchen Nutzen davon unsere Industrie gezogen hat, wissen wir ja alle: wenige Jahre genügten, den Markt vollkommen zu ruinieren, die Preise auf einen nie vorher erlebten Tiefstand herabzubringen, starke Kapitalsverluste herbeizuführen, und das Ende war, daß die unter scheinbar so günstigen Auspizien gegründeten Fabriken fast sämtlich wieder von der Bildfläche verschwunden sind; selbst der Fiskus hatte Schaden, da ihm die früheren Zolleinnahmen für Akkumulatoren entgingen, denn der Import sank gerade in den Blütejahren der Elektrotechnik 1898 auf 275; 1899 auf 123; 1900 gar auf 65 *q*. Dieses Beispiel lehrt, daß ein zu hoher Schutzzoll — lucus a non lucendo — nicht immer den gehofften Schutz gewährt, eine Mahnung zur Vorsicht für die Anhänger eines absoluten Prohibitivsystems. Daß das Fernhalten

*) Obwohl sich unsere Ansichten nicht durchwegs mit denen des Herrn Verfassers decken, geben wir diesem Aufsatze in der „Z. f. E." doch Raum, da er ein momentan im Mittelpunkte der Diskussion stehendes Thema behandelt. D. R.

**) Infolge dieses Umstandes weisen auch die korrespondierenden Zahlen der österreichisch-ungarischen und ausländischen Statistik Differenzen auf, die stellenweise ganz ungeheuerlich sind und die Schlüsse aus den Angaben fast illusorisch machen.

*) Die Abfertigung hatte nunmehr statt zu 8 Goldgulden zu 18 Goldgulden zu geschehen (als feine Metallware), nur die positiven Faureplatten wurden nach längeren Verhandlungen zum Vertragszoll eingelassen.

TABELLE I.

Österreich-Ungarn					Deutsches Reich				
Tarif Nr.	Neuer Satz	Kronen per 100 *kg*	bisheriger Satz	Kronen per 100 *kg*	Tarif Nr.	Neuer Satz	Mark per 100 *kg*	bisheriger Zoll	Mark per 100 *kg*
539	Dynamomaschinen und Elektromotoren (mit Ausnahme der Automobilmotoren) auch in untrennbarer Verbindung mit mechanischen Vorrichtungen oder Apparaten; Transformatoren (rotierende oder ruhende Umformer) im Stückgewichte: *a*) von 25 *kg* oder darunter *b*) von mehr als 25 *kg* bis 5 *q* *c*) von mehr als 5 *q* bis 30 *q* *d*) von mehr als 30 *q* bis 80 *q* *e*) über 80 *q* Anmerkung: Bei der separaten Einfuhr von Bestandteilen zu den in Nr. 539 genannten Dynamomaschinen, Elektromotoren, etc. sind jene fertig gearbeiteten Teile, die infolge ihrer Konstruktion sich unzweifelhaft als Bestandteile solcher Maschinen erkennen lassen, nach dieser Nummer abzufertigen und zwar lit. *b* bis *e*, dann, wenn seitens der Partei die zur Beurteilung der Zugehörigkeit dieser Teile zu einer nach *b* bis *e* abzufertigenden Maschine nötigen Nachweise erbracht werden. Liegen solche Nachweise nicht vor, so tritt die Verzollung nach lit. *a* ein. Separat zur Verzollung gelangende andere Teile zu solchen Maschinen etc. sind, sofern sie sich als Maschinenbestandteil darstellen, wie separat eingehende Maschinenbestandteile der Klasse XL, alle übrigen nach Beschaffenheit des Materials zu verzollen.	72 50 43 36 24	*a*) als Maschinen nicht besonders benannte (T. 287) *b*) Dynamomaschinen ohne Verbindung mit mechanischen Vorrichtungen u. s. w. im kompl. Zustande *c*) Dynamomaschinen u. s. w. mit mehr als 50% unedlen Metallen (T. 286).	*20·24* (17·86) (11·90) *35·71* (28·57)	907	Dynamomaschinen, Elektromotoren, Umformer, sowie fertig gearbeitete Anker und Kollektoren, Transformatoren und Drosselspulen bei einem Reingewicht des Gegenstandes von 5 D. Z. oder darunter „ mehr als 5—30 D. Z. „ „ „ 30 „ Anmerkung: Maschinen in fester Verbindung mit einem Dynamogenerator oder Motor unterliegen der Verzollung nach den Sätzen des Unterabschnittes A (d. i. „Maschinen“.)	9·– 7· 6·–	T. 15 b wie Maschinen andere, je nach Beschaffenheit des Stoffes Mk. 3, 5 oder 8	
540	Telegraphen-, Läute-, Signal- und Eisenbahnsicherungsapparate, elektrische Telephone und Mikrophone; Blitzschutzvorrichtungen (exkl. Blitzableiter) Meß- und Zählapparate, elektrische, im Stückgewichte von *a*) 5 *kg* oder darüber *b*) unter 5 *kg*	120 240	(T. 299 b)	119·05	912	Telegraphenwerke, elektrische Fernsprecher, elektrische Vorrichtungen für Beleuchtung, Kraftübertragung oder Elektrolyse, sowie für ärztliche oder zahnärztliche Zwecke, elektrische Meß-, Zähl- und Registriervorrichtungen, Vorschalte- und Nebenschlußwiderstände, galvanische Elemente (auch Trockenelemente) und Thermoelemente, sonstige elektrische Vorrichtungen, Bestandteile von solchen Gegenständen Anmerkung: Auf die Verzollung der elektrotechnischen Erzeugnisse bleibt die Art und Beschaffenheit des verwendeten Stoffes ohne Einfluß	60·	19 d 3 Telegraphenapparate Alles andere je nach Beschaffenheit des Stoffes.	60.
541	Schalt- und Kontaktvorrichtungen, montierte Sicherungen u. dgl., elektrische Leitungsapparate; alle diese (in Fassungen, Dosen u. dgl.) im Stückgewichte bis zu 250 *g*	180	T. 299 b	119·05					

Anmerkung: Die eingeklammerten Ziffern dieser Spalte bedeuten den Vertragszoll, die anderen den autonomen Zoll.

TABELLE I.

Tarif Nr.	Rußland	Rubel per Pud	entsprechen der Satz in Kronen per 100 *kg*	Tarif Nr.	Schweiz	Francs per 100 *kg*
167 Z. 3	Dynamo-elektrische Maschinen und Elektromotoren jeder Art, elektrische Transformatoren:			854	Dynamo-elektrische Maschinen und elektrische Transformatoren aller Art	
	a) zur See eingeführt	8·50	131·81		10.000 *kg* und darüber	8·—
	b) über die westliche Landesgrenze eingeführt . . .	10·20	158·17		2.500 bis 10.000 *kg*	10·—
	(Heutiger gemeinsamer Zollsatz: 2·10 Rubel pro Pud. Diesem Zollsatze unterliegen jetzt auch Akkumulatoren und deren Zubehör. Als dynamoelektrische Maschinen gelten heute die Maschinen und Apparate: 1. zur Umwandlung von Kraft in Elektrizität oder umgekehrt; 2. zur Umwandlung eines elektrischen Stromes höherer Spannung in einen solchen niedrigerer Spannung oder umgekehrt [Transformatoren]; 3. zur Umwandlung eines konstanten elektrischen Stromes in einen wechselnden oder einen verschiedenartigen [Drehstrom] oder umgekehrt.)				500 „ 25.000 „	12·—
					100 „ 500 „	16·—
					weniger als 100 „	20·—
				842	Elektrische Lokomotiven	12·—
167 Z. 7	Teile von Maschinen und Apparaten, getrennt von diesen eingeführt, außer den besonders genannten:					
	a) kupferne und aus Kupferlegierungen, oder solche, in denen Kupfer und seine Legierungen mehr als 25% des Gesamtgewichtes jedes einzelnen Teiles ausmacht:					
	α) zur See eingeführt	9·—	139·56			
	β) über die westliche Landesgrenze eingeführt	10·80	167·47			
	(Heutiger gemeinsamer Zollsatz: 6·48 Rubel pro Pud.)					
	b) aus Gußeisen, Eisen und Stahl, wenn auch mit Teilen aus anderen Materialien und in Verbindung mit Kupfer nicht über 25% des Gewichtes jedes einzelnen Teiles:					
	α) zur See eingeführt	4·65	72·11			
	β) über die westliche Landesgrenze eingeführt	5·58	86·53			
	(Heutiger gemeinsamer Zollsatz: 2·10 Rubel pro Pud.)					
167 Z. 10	Teile von dynamo-elektrischen Maschinen und Transformatoren werden nach Nr. 167, Ziffer 7 (s. oben) verzollt, mit Ausnahme der nachstehend genannten:					
	a) Spulen:					
	α) zur See eingeführt	17·70	274·47			
	β) über die westliche Landesgrenze eingeführt	21·24	329·36			
	b) Anker und Kollektoren:					
	α) zur See eingeführt	12·75	197·71			
	β) über die westliche Landesgrenze eingeführt	15·30	237·25			
	c) Gestelle mit kupfernen Teilen (außer dem Einsatzstücken in den Zapfenlagern):					
	α) zur See eingeführt	8·50	131·81			
	β) über die westliche Landesgrenze eingeführt	10·20	158·17			
	(Die heutigen Zollsätze sind unter Nr. 167, Ziffer 7 angegeben.)					
169	Instrumente und Apparate, physikalische, mathematische, astronomische und dergleichen, sowie auch elektrotechnisches Zubehör:				Instrumente und Apparate für angewandte Elektrizität: Akkumulatoren und Akkumulatorenplatten, Elemente, Batterien, montierte Elektroden:	
				904	In Verbindung mit Kautschuk oder Celluloid	15·—
	1. Elektrische Ausschalter, Umschalter, Schutzvorrichtungen, Patronen für Glühlampen, Rheostate und Kommutatoren jeder Art, auch in ihre Teile zerlegt, Telegraphen- und Telephonapparate; elektrische und pneumatische Glocken und Zubehör zu elektrischer Signalisation . . .	12·—	186·08	904a	andere	8·—
				905	Montierte Isolatoren	10·—
	2. Elektrische Meßapparate (Ampèremeter, Wattmeter, Voltmeter und Zählapparate)	15·—	232·60	906	Kontroll-, Zähl- und Meßapparate und Instrumente	25·—
				907	Telephon- und Telegraphenapparate	12·—

TABELLE I.

Österreich-Ungarn					Deutsches Reich				
Tarif Nr.	Neuer Satz	Kronen per 100 kg	bisheriger Satz	Kronen per 100 kg	Tarif Nr.	Neuer Satz	Mark per 100 kg	bisheriger Zoll	Mark per 100 kg
542	Lampen, elektrische (Bogen-, Glüh- u. dgl. Lampen) montierte Fassungen zu elektrischen Lampen, montierte Glaskörper für elektrische Lichterscheinungen	200	(T. 299 b)	119·05	911	Elektrische Glühlampen	80.—	Tarif 10 f. (Vertragszoll)	30.— 24. —
					910	Bogenlampen und Gehäuse für solche Bogenlampen	40· —	je nach Beschaffenheit des Stoffes.	
						Vollständige Gehäuse für Bogenlampen in Verbindung mit Glasglocken, auch umsponnen, Scheinwerfer, lichtstreuende Reflektoren .	20.—		
543	Apparate elektrische und elektrotechnische Vorrichtungen (Regulatoren, Widerstände, Anlasser u. dgl.) nicht besonders benannte . . . . . . Anmerkung: Bestandteile von anderen in diese Klasse gehörigen Apparaten und elektrotechnischen Bedarfsartikeln, sofern dieselben nicht namentlich angeführt sind, werden wie die betreffenden Apparate etc dann in Verzollung genommen, wenn sie sich nach ihrer Konstruktion als fertig gearbeitete Teile solcher Apparate etc. darstellen; andere Bestandteile sind nach ihrer sonstigen Beschaffenheit zu verzollen. Nicht besonders benannte elektrische Apparate und elektrotechnische Vorrichtungen im Stückgewicht unter 5 kg mit anmontierten elektrischen Meß und Zählapparaten sind nach Nr 540 b zu verzollen.	120	(T. 299 b)	119·05					
544	Kabel und isolierte Drähte für elektrische Leitungen: *a*) mit Metallbewehrung	48	(T. 279)	*47·62* (42·86)	909	Kabel zur Leitung elektrischer Ströme, infolge ihrer Umschließung mit Schutzhüllen aus Metall in Form von Hülsen (Mänteln), Blechen, Drähten, Bändern oder dergl. zur Verlegung in Wasser oder Erde geeignet	8·—	19 b (Vertragszoll)	12 — 8. —
	b) ohne Metallbewehrung mit einer Isolation: 1. von Papier, Asbest und andern Stoffen (mit Ausnahme von Kautschuk, Guttapercha und Gespinnstfäden)	60	(T. 279)	*47·62* (42·86)					
	2. von Kautschuk oder Guttapercha	95	(T. 203)	(59·52)					
	3. von Gespinnstfäden, auch in Verbindung mit Asbest, Papier u. dgl., mit Kautschuk, Guttapercha oder deren Ersatzstoffen	145	(T. 281)	*71·43* *119·50* (83·33)					
545	Akkumulatoren mit Bleiplatten, sowie Bleiplatten für solche	36	(T. 279) (wurden de facto mit K 12·86 verzollt!)	*47·62* (19·05)	908	Elektrizitätssammler und deren Ersatzplatten (Elektroden) ohne Verbindung mit Zellhorn (Celluloid) oder Hartkautschuk	6·—	je nach Beschaffenheit des Stoffes T. 19 b (Vertragszoll)	12. 8.
						In Verbindung mit Zellhorn (Celluloid) oder Hartkautschuk	24·—		200
546	Elektrische Kohlen: *a*) Beleuchtungskohle Kohlenkerzen im Gewichte von 1 *kg* und darunter per laufenden Meter . .	48	(T. 331)	23·81	651	Waren aus formbarer (plastischer) Kohle (einschließlich derjenigen aus fossilen Stoffen) oder aus Gaskohle, auch in Verbindung mit anderen Stoffen, soweit sie nicht dadurch unter höhere Zollsätze fallen			
	b) andere	24	(T. 193 a) (T. 193 b) (Waren aus Kohle in Verbindung etc.)	*11·90* (4·76) 35·71		bei einem Reingewicht des Stückes von 3 *kg* oder darüber	3·	13 *g*	30.—
						bei einem Reingewicht des Stückes „ weniger als 3 *kg*	30		
						Anmerkung: Bei Kohlenstiften für elektrische Beleuchtungskörper oder dergl. bleibt eine Verbindung mit Platin auf die Verzollung ohne Einfluß.			

TABELLE I.

Rußland				Schweiz		
Tarif Nr.		Rubel pro Pud	entsprechender Satz in Kronen per 100 *kg*	Tarif Nr.		Francs per 100 *kg*
	3. Elektrische Glühlampen:			1099	Glühlampen ohne Fassung	150·—
	a) in Fassung	30·	465·20	1100	„ mit	100·—
	b) ohne Fassung	60.—	930·40	1098	Bogenlampen	20·—
	Anmerkung: Die gesondert eingeführten Reserveteile für elektrische Elemente, Batterien und anderes Zubehör, welche vom Gebrauche abgenutzt werden und ersetzt werden müssen, als Zink-, Kupfer- und andere Platten für Elemente, Kohlen zu denselben, zu Lampen, Laternen werden je nach dem Material nach den entsprechenden Positionen des Zolltarifes verzollt.					
	(Heutige Zollsätze: Zubehör und Apparate für Telegraphen, Telephone und elektrische Beleuchtung, Zubehörstücke zu Signalapparaten und zu Apparaten für die Überleitung der Triebkraft, einschließlich der Stromunterbrecher, Ausschalter, Vertauscher u. s. w. 10 Rubel pro Pud. — Apparate für elektrische Beleuchtung und ihre Zubehörteile, wenn sie aus gestanzten oder gedrückten, auch gebeitzten, lackierten oder emaillierten, aber nicht polierten Metallteilen in Verbindung mit Porzellan, Glas, Holz und anderen gewöhnlichen Materialien bestehen, 9 Rubel pro Pud. — Die oben angeführte Anmerkung besteht auch heute.)					
156 Z. 2	Draht aus Kupfer, Kupferlegierungen und allen anderen Metallen und Metallegierungen, außer Eisen und Stahl, (wenn auch in Form eines Bündels oder Seiles), bedeckt mit Faserstoffen, Guttapercha, Kautschuk oder anderen gewöhnlichen Materialien, bei einem Durchmesser der einzelnen Drähte:				Kabel aller Art:	
				785	„ blank nicht isoliert	15·
				786	Aderisolation mit Kautschuk, Guttapercha oder Papier, nicht umsponnen, nicht umflochten	30·—
	a) von 0·2 *mm* und mehr:			786a	Kabel mit Bleimantel	15·—
	αα) zur See eingeführt	16·20	251·21	786b	„ .. .. und Eisenarmatur	15·
	ββ) über die westliche Landesgrenze eingeführt . . .	19·44	301·45			
	(Heutiger gemeinsamer Zollsatz: 14·85 Rubel pro Pud.)				Aderisolation mit Kautschuk, Guttapercha oder Papier, mit Garn oder Seide umsponnen oder umflochten	
	β) dünner als 0·2 *mm*:					
	αα) zur See eingeführt	17·70	274·47			
	ββ) über die westliche Landesgrenze eingeführt . . .	21·24	329·36			
	(Heutiger gemeinsamer Zollsatz: 11·25 Rubel pro Pud.)			787	Kabel ohne Bleimantel	30·—
	Anmerkung: Draht und Drahterzeugnisse jeder Art, überzogen mit Seide, wenn auch mit Beimischung anderer Faserstoffe, sind zu verzollen nach den entsprechenden Punkten dieser Zollposition mit einem Zuschlag von 50% (heute 20%).			787a	Kabel mit Bleimantel	15·
156 Z. 3	Elektrische Kabel jeder Art:					
	a) zur See eingeführt	6·70	103·89			
	b) über die westliche Landesgrenze eingeführt	8.04	124·67			
	(Heutiger gemeinsamer Zollsatz für Kabel: 3 Rubel pro Pud. Als elektrische Kabel gelten heute die metallischen Leitungen, welche mit Isolierstoffen [Kautschuk, Guttapercha, vegetabilischen oder animalischen Faserstoffen, Papier; alle diese Stoffe auch imprägniert] überzogen und außerdem mit einer gemeinschaftlichen Schutzhülle aus Hanf oder anderem Faserstoff in Verbindung mit Metall [Blei, Eisen, Stahl und dergl.] versehen sind. Dieser Metallüberzug kann außerdem sogar mit geteertem Band oder Garn von Hanf, Jute u. s. w. umwickelt sein.)					
	Akkumulatoren, als solche nicht genannt. Waren aus Blei 164 S. auch 167, Z. 3, Anm.	2·10	32·56		Akkumulatoren s. oben sub 904 ff.	
71 Z. 5	Geformte Kohlenprodukte jeder Art für Elektrotechniker, wie Lichte, Plättchen, Zylinder u. s. w., wenn dieselben per Stück wiegen:			598a	Kohlen, zubereitete, für elektrische Beleuchtung	8·—
				598b	Elektroden, nicht montiert	6·
	a) weniger als 10 Pfund	8·	124·05			
	b) 10 Pfund und mehr	1·	15·51			
	(Heutiger gemeinsamer Zollsatz: 6 Rubel pro Pud.)					

der ausländischen Mitbewerber sofort das Entstehen einer neuen, oft unsoliden inländischen Konkurrenz nach sich zieht, ist eine oft gemachte Erfahrung. Wenn auch die meisten derartigen, dann wie die Pilze aus der Erde schießenden Unternehmungen nur kurzlebig sind, so richten sie doch viel mehr Schaden an, als die Mehrzahl der ausländischen Gegner, die schon bei einem mäßigen Zoll dem heimischen Produzenten gegenüber aus vielerlei Gründen im Nachteil sind und diesen im allgemeinen nur bei vorzüglichen Leistungen aus dem Felde schlagen können, was vom volkswirtschaftlichen Standpunkt nicht als Schaden betrachtet werden darf, da es nicht nur den Konsumenten Nutzen bringt, sondern auch für die anfangs geschädigte Industrie einen Ansporn zur Vervollkommnung bildet. Tatsächlich konnte man bei den Zollenquêten vielfach beobachten, daß gerade die Vertreter der leistungsfähigsten Fabriken nicht zu den Anhängern des extremen Hochschutzzollsystems gehörten, sondern mehr eine Politik befürworteten, welche eine allmähliche Steigerung des Exportes offen läßt.

Es soll an diesem Orte weder dem Freihandel, noch dem Schutzzoll das Wort geredet werden, nur sei vor einer zu einseitigen Betonung des einen oder anderen dieser beiden Standpunkte gewarnt, da nur eine sorgfältige, möglichst ins Detail gehende Untersuchung der einzelnen Industriezweige, ja der einzelnen Artikel den voraussichtlichen Nutzen einer Zollerhöhung oder Ermäßigung ergeben kann; ferner sei darauf hingewiesen, daß jeder Produzent auch Konsument ist, und zwar insgemein in noch höherem Maße, da er nicht nur Verbraucher der Roh- und Halbmaterialien für seine Fabrikation ist, sondern auch seinen und seiner Familie Unterhalt, sowie den seiner gesamten Arbeiterschaft als Konsument zu bestreiten hat. Wenn nun nicht nur einige von der ausländischen Konkurrenz besonders bedrohte, jedoch lebensfähige Produktionszweige durch einen entsprechenden Zoll geschützt werden, sondern eine allgemeine Zollerhöhung sowohl für Agrar- wie Industrieprodukte durchgeführt wird, so kann die Folge keine Steigerung des Verdienstes der Produzenten, sondern nur eine solche des allgemeinen Preisniveaus sein; entweder sinkt dann die Kaufkraft der großen Masse, insbesondere der Arbeiterbevölkerung, oder die Arbeitslöhne müssen entsprechend der erschwerten und teureren Lebenshaltung eine Erhöhung erfahren, in beiden Fällen sinkt der Reingewinn des Fabrikanten. Aus alledem erhellt, daß für eine leistungsfähige Industrie weniger die Abschließung des heimischen Marktes, als die Erschließung neuer weiter Absatzgebiete, die eine Erhöhung der Produktion und ihrer Rentabilität gestatten, von Nutzen ist.

Daß, um auf unsere elektrotechnische Industrie im speziellen zurückzukommen, dieselbe technisch hinter der irgend eines anderen Landes nicht zurücksteht, beweisen nicht nur die zahlreichen Namen hervorragender Fachleute, nicht nur das Ansehen unserer großen Firmen, nicht nur die zahlreichen hervorragenden Anlagen innerhalb der Monarchie, sondern auch die ehrenvollen Aufträge, die gerade für die Lösung schwieriger technischer Aufgaben österreichischen und ungarischen Etablissements zuteil geworden sind. Was diese hindert, mit der deutschen, schweizerischen und amerikanischen Konkurrenz den Wettkampf auf dem Weltmarkte mit Erfolg aufzunehmen, sind ausschließlich die ungünstigen Produktionsbedingungen, unter denen unsere Industrie zu leiden hat und es ist zu befürchten, daß, solange sich diese nicht bessern — und dazu ist vorderhand wenig Aussicht — keine Zollerhöhung die Situation sehr zum Vorteil verändern wird.*)

Zur objektiven Beurteilung der Sätze unseres neuen Zolltarif-Entwurfs ist ins Auge zu fassen, daß an ihnen drei Gruppen: die Fabriken elektrotechnischer Maschinen und Installationsmaterialien, die Konsumenten und zwischen beiden stehend und zum Teil mit ihnen verschmolzen die Installationsfirmen und Elektrizitätswerke interessiert sind. Während die Fabrikanten wenigstens für die Artikel ihrer Produktion — denn fast alle sind auf den Bezug einer ganzen Anzahl von verwandten Artikeln, deren Selbstherstellung nicht lohnen würde, angewiesen — die Auslandskonkurrenz durch möglichst hohe Zölle ausschließen möchten, haben die Konsumenten das entgegengesetzte Interesse, und zwar umsomehr, als für einen ganz erheblichen Teil derselben die Kosten des elektrischen Betriebes auf die Herstellungspreise ihrer eigenen Fabrikate einen bedeutenden Einfluß besitzen. Es ist auch nicht außer acht zu lassen, daß die Konsumenten bei den immer enger werdenden Beziehungen der Elektrotechnik zu fast allen Gebieten der modernen Kultur ein sehr vitales Interesse daran haben, daß die Errungenschaften derselben eine möglichst weite und intensive Verbreitung finden. Der Wunsch der Installateure und Elektrizitätswerke geht wieder dahin, einerseits durch möglichst niedrige Materialeinkaufspreise die Herstellung und Betriebskosten der noch vielfach fälschlich als Luxus geltenden elektrischen Anlagen zu verbilligen, andererseits möglichst wenig beim Bezug der für ihre Zwecke geeignetsten und besten Materialien beschränkt zu sein, insbesondere sich der gerade in der Elektrotechnik eine so bedeutende Rolle spielenden, ja sich fast überstürzenden Erfindungen, Neuerungen und Patente ohne große Opfer so zeitig als möglich bedienen zu können. Als Beispiel für diesen Standpunkt sei die Nernstlampe erwähnt, die in der Monarchie noch immer nicht erzeugt und verkauft wird, während die Berliner Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft heute nahezu schon eine Million Lampen davon abgesetzt hat.**) Auch giebt es viele Spezialartikel, die wohl bei uns vielfach benötigt werden, ohne jedoch eine Sonderfabrikation rentabel erscheinen zu lassen, z. B. feine Präzisions-Meßinstrumente, gewisse Spezialwerkzeuge für Glühlampenfabriken, automatische Apparate verschiedener Art mit beschränkter Anwendbarkeit u. s. w.

Es ist ohneweiters klar, daß diese zum Teil zwar ineinandergreifenden, meistens aber sehr heterogenen Interessen in einer alle Teile gleichmäßig zufriedenstellenden Lösung nicht befriedigt werden können; es wird darum Sache des Staates sein, die Interessen gegen einander abzuwägen und bei der Wiederaufnahme der Handelsvertragsverhandlungen möglichst gerecht zu berücksichtigen.

Um die Leser dieses Blattes nicht nur mit den Sätzen des Entwurfes bekannt zu machen, sondern ihnen auch Gelegenheit zum Vergleiche mit den neuen

*) Vergleiche über die Nachteile, unter denen die österr.-ungar. elektrotechnische Industrie im Gegensatz zu der anderer Staaten zu leiden hat, die treffenden Ausführungen von Emil Kolben in der „Wirtschaftlichen Rundschau 1902" der „Bohemia" Nr. 1 1903, S. 23, sowie die Diskussion im Wiener Elektrotechnischen Verein, Z. f. E. 1903, Heft 2, S. 29 ff.

**) „E. T. Z." 1903, H. 19, p. 284.

Bestimmungen der uns am meisten interessierenden Länder zu geben. sind in der vorstehenden Tabelle die neuen Tarifsatze für das österreichisch-ungarische Zollgebiet einerseits mit den bestehenden, andererseits mit den entsprechenden Positionen der ebenfalls neuen Zolltarif-Entwürfe des Deutschen Reiches, Rußlands und der Schweiz zusammengestellt. (Tabelle 1.)

(Schluß folgt.)

Der Elektromotor als Eisenbahnmotor.

Von Dr. **F. Niethammer**, o. Professor a. d. Techn. Hochschule.

(Schluß.)

Zu dem Vergleich Drehstrominduktionsmotoren gegenüber Gleichstromserienmotoren habe ich noch einige weitere Auseinandersetzungen zu erwähnen und nochmals nachdrücklich zu betonen, daß es in vielen Fällen nicht bloß die „scheinbare Komplikation der Stromzuleitung" ist, die gegen die Verwendung des reinen Drehstromsystems spricht, sondern noch vielmehr die größeren Anfahrverluste, die ohne verwickelte Schaltungen nicht zu vermeiden sind, die daraus resultierende größere Erwärmung, die Schwierigkeit rationeller Tourenregulierung*), die Unmöglichkeit eines Kraftausgleiches, so daß die Zentrale momentan den maximalen Bedarf direkt zu liefern hat, was in Anbetracht der Empfindlichkeit der Induktionsmotoren gegen Spannungsschwankungen und mit Rücksicht auf die durch die wattlosen Ströme reduzierten Generatorleistungen zu großen Zentralen und hohen Betriebskosten führt. Die Betriebskosten für Gleichstrom-Umformerstationen werden deshalb nicht selten zu Gunsten des Drehstrom-Gleichstromsystems kompensiert werden. Bei Straßenbahnen, Stadt- und Vorortsbahnen fallen die Stromkosten und die Betriebsauslagen fast regelmäßig für Gleichstrom günstiger aus, bei kleinen Netzen, wo keine Umformung nötig ist, ganz besonders. Nachstehend noch einige weitere Gesichtspunkte. Der Wirkungsgrad des Drehstrommotors mit Schleifringen und Kohlenbürsten, sowie Schablonenwickelung, die für Bahnzwecke unerläßlich sind, stellt sich in der Regel an sich schon etwa 1% und mehr geringer als bei Gleichstrom. Die maximalen Stromspitzen sind bei Gleichstrom wohl durchwegs kleiner, namentlich sind auch die Stromschwankungen ganz allgemein beim Gleichstromserienmotor geringer, der Stromstoß im ersten Anlaßmoment ist bei Serienparallelschaltung viel geringer als bei Drehstrom, selbst bei Kaskadenschaltung. Der maximale Wert der aufgenommenen Kilowatt dürfte für beide Stromarten nicht viel verschieden sein. Läßt man den Serienmotor im zweiten Teil der Anlaßperiode auf der Motorcharakteristik auslaufen, was bei Drehstrom nicht möglich, aber sehr wirtschaftlich ist, so muß die Anfangsbeschleunigung bei Gleichstrom allerdings etwas größer sein, oder man steigert die Beschleunigung nach und nach etwas, was personentechnisch ohne weiteres möglich ist; man kann auch bei gleicher Beschleunigung etwas länger auf der Motorcharakteristik beschleunigen, was jedoch zu etwas größerer Bremsarbeit führt. Das sind aber meines Erachtens ganz geringe Unterschiede, die keinesfalls von ausschlaggebender Wichtigkeit sind. Es kann jedoch, wenn dieses Moment als wichtig genug erachtet wird, auch der Serienmotor ohne weiteres ganz geradlinig beschleunigt werden, ohne Benützung der Motorcharakteristik, was hin und wieder praktisch gemacht wird, um Verspätungen wieder gut zu machen. Dieses Einholen von Verspätungen ist beim Drehstrommotor schwer oder gar nicht angängig und das ist unstreitig ein Nachteil des Drehstroms, den nicht einmal die Dampflokomotive*) hat. Das nur durch die Eigenverluste und die Gefahr des Verbrennens begrenzte momentane Maximaldrehmoment, das vielmal größer ist als bei Drehstrom, eignet den Serienmotor besonders für hohe Beschleunigung. Sofern er auf der Motorcharakteristik ausläuft, beschleunigt der Serienmotor allerdings etwas länger als der Drehstrommotor, aber wenn es auf rasche Beschleunigung ankommt, fährt man eben bis zum Schluß mit konstanter oder gar allmählich steigender Beschleunigung, dann beschleunigt der Gleichstrommotor gleich rasch, bei gleicher Stromspitze sogar rascher als der Drehstrommotor. Die Stromrückgewinnung hat bei Drehstrom besonders bei schwachem Verkehr viel weniger Zweck als bei Gleichstrom, da die Energie nicht in Akkumulatoren aufgespeichert werden kann und deshalb oft in Widerständen der Zentrale vernichtet werden muß. Neuerdings kommen für Gleichstrom mehrfache Serienparallelschaltungen der Motoren in Anwendung, die fast bis zum Stillstand Stromrückgewinnung gestatten.**) Der Platz des Eisenbahnmotors ist praktisch durch ein Parallelepiped gegeben (Länge × Breite × Höhe), die runde Form des Drehstrommotors nützt also den Platz nur schlecht aus. Der Kommutator spricht allerdings in mechanischer Hinsicht etwas zu Ungunsten des Gleichstrommotors, aber bei 500 und mehr Volt fällt er nicht nennenswert größer aus als gut durchkonstruierte Schleifringe; besonders bei Serienmotoren, deren Reaktanzspannung bei allen Belastungen fast konstant bleibt und deren Feldampèrewindungen mit denen des Ankers wachsen, ist funkenloser Lauf leicht zu erreichen. Der Drehstrommotor muß in der Regel etwas größer ausfallen, u. a. weil er auf Steigungen seine Geschwindigkeit nicht ermäßigt, er also mehr Kilowatt absorbiert; die Fahrzeit kann der Gleichstrommotor leicht auf dem Gefälle wieder einholen. Die hohen Sättigungen, die im Feld von Gleichstrommotoren zulässig sind, sowie die Möglichkeit einer einzigen Feldspule pro Pol statt einer verteilten Wickelung erlauben ebenfalls Platzreduktionen. Drehstrommotoren verlangen zweckmäßig größere Ankerdurchmesser als Gleichstrommotoren, aber gerade in dieser Richtung ist der Platz beschränkt, falls man nicht, wie das Brown & Boveri in eleganter Weise machen, die Motoren über das Wagengestell heraufbaut, was aber in vielen Fällen nicht zulässig sein dürfte. Dieser größere Ankerdurchmesser führt zu größerer Beschleunigungs- und Verzögerungsenergie beim Drehstrommotor. Bei oftmaligem Anfahren muß der Drehstrommotor wesentlich größere ausstrahlende Oberfläche haben. Daß der Drehstrommotor an sich kleineren Luftspalt fordert als der Gleichstrommotor, ist ein nicht zu bestreitender Nachteil. Nutzt man den Vorteil des reinen Dreh- oder Wechselstromsystems voll aus und benützt man hohe Wagenspannungen, so fallen die Wagenmotoren für Hochspannung nicht unwesentlich

*) Brown & Boveri verwenden deshalb auf der Burgdorf—Thun-Bahn mit Recht eine mechanische Tourenregulierung, die in einer Umschaltung des Zahnradvorgeleges besteht.

*) Verspätungen werden sich nie ganz vermeiden lassen. Der Ausspruch, daß das beste Mittel gegen diesen Nachteil des Drehstrommotors, gegen diese geringe Flexibilität das sei, keine Verspätungen zu machen, ist leichter gesagt als befolgt.

**) Siehe Niethammer, Moderne Gesichtspunkte für den Entwurf elektr. Maschinen (Abschnitt Anlasser), worin noch andere hier behandelte Fragen besprochen sind.

größer und teurer aus als solche für Niederspannung;*) auf die Dauer dürften Motorspannungen von 10.000 *V* und mehr nicht ganz betriebsicher sein. Da man bei Gleichstrom meist geringere Wagenspannung wählen wird als bei Drehstrom, so müssen die Unterstationen im ersten Fall etwas dichter liegen;**) die momentane Überlastungsfähigkeit der rotierenden Umformer dürfte aber, entgegen anderweitigen Aufstellungen, eher größer sein als bei ruhenden Transformatoren, sofern die Umformer mit geringer Reaktanzspannung gebaut sind.

Nachtrag.

Unter Berücksichtigung des kürzlich erschienenen, sehr beachtenswerten Werkes „Verwendung des Drehstromes für den Betrieb elektrischer Bahnen von W. Reichel" füge ich noch folgende Ergänzungen bei, die sich vollständig mit meinen Anschauungen decken:

	Fahrschalter	Widerstände	Stromabnehmer	Leitungen auf dem Wagen
Gleichstrom	2 Stück zu 28 Kontakten	1	1 polig	17
Drehstrom	2 Stück zu 55 Kontakten	2 in je 3 Abteilungen	2 polig	42

Die Widerstände sind zudem wesentlich länger eingeschaltet.***) Durch Verwendung geschlossener Nuten werden die Ausbesserungsarbeiten bei Drehstrommotoren erschwert. Der Gleichstrommotor läßt höhere Sättigungen und günstigere Zahnradübersetzung zu. Jeder Fahrgeschwindigkeit entspricht eine günstigste Periodenzahl, das ist für Strecken mit verschiedenen Zugsarten (20—30 *km* und 150—200 *km*) sehr unbequem. Bei gleichem Leitungsabfall muß man eine Drehstromspannung wählen, die für 50 Perioden etwa 1·7 mal größer ist als bei Gleichstrom. (Nimmt man als äußerste Gleichspannung für große Motorwagen 4000 *V* an, so würde das zirka 8000 *V* Drehstrom, also beinahe der Grenze entsprechen!) Die Drehstromgeneratoren, sind bez. induktivem Spannungsabfall ungünstiger als Gleichstromgeneratoren und sind deshalb für Bahnen weniger überlastungsfähig.†) Die Leitungs- und Schaltanlagen der Drehstromkraftwerke sind teurer als für Gleichstrom.

Bei der akuten Wichtigkeit der elektrischen Eisenbahnfrage möchte ich noch die Anschauungen verschiedener Autoren über die Frage Drehstrom versus Gleichstrom nebeneinanderreihen.

A) W. Reichel (oben zitiertes Werk) urteilt auf Grund umfassender Erfahrungen der Firma Siemens & Halske, sowie an Hand detaillierter Durchrechnung verschiedener Projekte (zunächst für Straßen- und Stadtbahnen, aber auch allgemein giltig):

Es liegt klar auf der Hand, daß die Einrichtung der Fahrzeuge (Motoren, Schalter etc.) bei Drehstrom nicht so einfach, zweckmäßig und betriebsicher gestaltet werden kann, wie bei Gleichstrom (S. 3).

Der Gleichstromserienmotor eignet sich mehr für starken Anfahrbetrieb, bringt gleichmäßigere Belastung der Leitungsanlage hervor und arbeitet kürzere Zeit mit vorgeschaltetem Widerstand, also sparsamer. (S. 13.)

Die Gleichstromausrüstung (Motoren etc.) ist einfacher, leichter und billiger, dazu kommt noch bei Drehstrom der Nachteil kostspieligerer Leitungen (S. 15).

Hinsichtlich der Spannungsverluste verhält sich eine Leitungsanlage für Drehstrom ungünstiger als eine solche für Gleichstrom. Dasselbe gilt für die Energieverluste (S. 19).

Das Drehstromkraftwerk wird teurer; der Vorteil der Verwendung von Pufferbatterien kann für Drehstrom nicht zur Anwendung gelangen (S. 19).

Für die Berliner Hochbahn ist wegen Raumbeschränkung auf der Strecke und auf den Wagen nur Gleichstrom angängig, auch weil nur mit Gleichstrom eine gemeinschaftliche Zugsteuerung (multiple unit) einfach möglich ist. Es würden auch schon die Anlagekosten für Drehstrom höhere werden, ohne daß diese Mehrausgabe durch Betriebsersparnisse gerechtfertigt wäre (S. 25 und 26).

Eine Durchrechnung der bekannten Drehstrombahn Burgdorf—Thun mit Gleichstrombetrieb ergibt unter allen Umständen billigere Betriebskosten als bei Drehstrom; die Anlagekosten sind etwa gleich, bei Gleichstrom ist sogar eine bessere Reserve vorhanden. (S. 26). Zu ähnlichen Resultaten führt die Projektierung der Valtellina-Bahn (Lecco—Colico—Chiavenna), die in den Anlagekosten bei Gleichstrom kaum teurer, im Betrieb eher billiger würde (S. 26).

Bei Durchrechnung einer Fernschnellbahn (Berlin-Hamburg) ergibt sich dagegen, daß sich mit der Anwendung einer Gleichstromspannung von selbst 2500 *V* bei weitem nicht mehr das erreichen läßt, wie bei einer Drehstromspannung von 10.000 *V*.*)

Kaskadenschaltung erwärmt die Motoren mehr, die höchste Leistung sinkt auf $^1/_4$. Cos φ und Wirkungsgrad fallen von $0·85 \times 0·85$ auf $0·75 \times 0·60$. Das Schaltungsschema wird natürlich verwickelt. Die Kaskadenschaltung hat noch den Nachteil ungleicher Erwärmung der Motoren, indem im Motor I fast die doppelten Verluste entstehen wie im Motor II (S. 9—11).

Die Speisung bestimmter Strecken mit niedriger Periodenzahl nach Kübler-Schimpff bedingt besondere Zuleitungen, besondere Maschinen im Kraftwerk, besondere Vorsicht beim Übergang, eignet sich also nicht für Vollbahnbetriebe, zumal man ja auch nie weiß, wo ein Langsamfahrsignal aufzustellen nötig sein wird (S. 42).

Die Anfahrverluste eines Bahnmotors für gleiche (Straßenbahn-) Betriebsverhältnisse (650 bezw. 1150 *V*) sind im Motor selbst

für Gleichstrom 4.100 *W* (in der Ebene)
10.000 „ (auf der Steigung);
für Drehstrom 13.500 „
bezw. 14.500 „

Dabei ist zu Ungunsten des Gleichstrommotores für diesen ein kleinerer Wirkungsgrad vorausgesetzt, was durchaus nicht der Fall zu sein braucht. Die ausstrahlende Oberfläche ist für Gleichstrom 217 dm^3 (Motorgewicht nur 1050 *kg*), für Drehstrom 238 dm^3 (Motorgewicht 1250 *kg*!)**) Zum Anfahren braucht dieser

*) Auch die zulässige Erwärmungsgrenze muß bei Hochspannung wesentlich niedriger gehalten werden (+ 150° ist bei 3000 oder gar 10.000 *V* ganz ausgeschlossen).

**) Bei gleicher Wagenspannung ist das Umgekehrte der Fall.

***) Die viel größere Komplikation der elektrischen Wagenausrüstung bei Drehstrom belegt Reichel mit ausführlichen Schaltungsschemen.

†) Das Verhältnis wird bei Drehstromzentralen, die Konzenter oder kompensierte Motoren speisen, günstiger.

*) Eine Aufstellung einer Betriebskostenberechnung ist hier leider nicht gegeben; ich bezweifle, daß sie so sehr zu Ungunsten des Gleichstrom-Drehstrom-Systems ausfallen würde. Daß die Anlagekosten höher sind, leuchtet ein.

**) Die Erwärmung der Drehstrommotore muß also höher sein.

Gleichstrommotor 68 *PS*, der Drehstrommotor 108 *PS*; trotz des geringeren Gewichtes kann der Gleichstrommotor kurzzeitig noch doppeltes Anzugsmoment abgeben, der Drehstrommotor ist ganz nahe am Abfallwert. Außerdem läßt sich der Gleichstrommotor dadurch verbilligen, daß der Luftspalt von 6·3 *mm* auf zirka 2 reduziert wird (bei Drehstrom 1·5 *mm*). Die Verhältnisse für dieselbe Bahn einmal Drehstrom 1150 *V*, dann Gleichstrom 650 *V* gehen aus folgender Tabelle hervor:

	Gleichstrom	Drehstrom
Motorwagen inkl. elektrischer Ausrüstung. Gewicht	9·5	10·5 *t*
Übersetzung	1:5·1	1:5·8
Gesamtwattverbrauch pro Fahrt		
Steigung	1972	2267 *W*
wagrecht	557	726 „
Motorverluste pro Fahrt:		
Steigung	320	373 *W* Std.
wagrecht	104	141 „
Verwendbarkeit	Normal und 1 *m* Spur	Nur Normalspur
Zeitdauer der Einschaltung der Widerstände:		
Steigung	25	33·4 Sek.
wagrecht	8·6	13 „

B. Ernst J. Berg (Street Ry. Journal 1901) urteilt auf Grund der weitgehendsten Bahnerfahrungen der General Electric Co. (Scott, chief engineer der Westinghouse Co. bestätigt die Resultate Bergs):

Untersuchung einer zweigeleisigen Stadt-, bezw. Vorortbahn von 27 Stationen mit zirka 800 *m* Stationsabstand; 180 *t* Zugsgewicht; 0·6 *m* pro Sek.^{2} max. Beschleunigung (0·4 *m* im Mittel); 43 *km* max. Geschwindigkeit pro Stunde (Drehstrommotoren mit Schablonenwickelung):

Anfahrverluste des Drehstrominduktionsmotors zirka viermal so groß als bei Gleichstrom.

Größere Motorerwärmung oder größere Motoren bei Drehstrom.

Wagenausrüstung 50% teurer bei Drehstrom (für amerikanische Verhältnisse!).

Im günstigsten Fall braucht das wirtschaftlichere Drehstromsystem 26% mehr Energie (*KW*/Std.) und 2·2 mal so viel Kilovoltampère wie das Gleichstromsystem. Kaskadenschaltung nimmt 26% weniger Energie aber 10% mehr Kilovoltampère als Widerstandsschaltung. Preise:

	Gleichstrom (Drehstromübertragung)	Drehstrom (Widerstandsschaltung)	Drehstrom (Kaskadenschaltung)
Kraftwerk	646.000 $	834.000 $	785.000 $
elektr. Wagenausrüstung	531.000	628.000	628.000
Unterstationen	312.000	50.500	57.500
Totale Kosten der Anlage	1,857.000	1,856.000	2,008.000
Mittlere erforderliche *KW*	3.650	5.600	4.170
KW-Verluste	600	440	380

Er schließt, indem er sagt, der Standpunkt der amerikanischen Ingenieure*) in dieser Sache, fast ausschließlich rotierende Umformer zu empfehlen, sei ohne Frage korrekt und bedingt durch Gründe der Wirtschaftlichkeit und der Anschaffungskosten. Es gibt zweifellos ein Feld für Wechselstrommotoren, aber es bleibt strikte auf Fernbahnen mit wenig Haltestellen und auf Bergbahnen beschränkt.

In Trans. Am. Inst. El. Eng. 1902 findet man noch weitere amerikanische Ausführungen über Gleichstrom- und Drehstrombahnen, z. B. von Mailloux, der sagt, nach Besichtigung der hauptsächlichsten europäischen Drehstrombahnen sei er von seiner früheren Begeisterung für Dreiphasenbahnen abgekommen. Er weist besonders auf die geringen Beschleunigungen von zirka 0·335 *m* pro Sek.^{2} hin, während in Amerika von 0·45 *m* pro Sek.^{2} anfangend bis auf über 1 *m* gegangen wird, ferner auf das hohe max. Moment des Serienmotors (10 × normales, bei Drehstrom nur zwei- bis dreifach). Steinmetz, der sicher dem Drehstrommotor volles Verständnis entgegenbringt, beurteilt ihn ebenfalls als den schlechtesten Eisenbahnmotor. Nachteile: zwei oder mehr Leitungen; konstante Geschwindigkeit auch auf Steigungen, die in Amerika oft 8% und mehr betragen und auf denen ein Motorwagen oft noch einen zweiten mitschleppen muß, was für Drehstrom übermäßige Beanspruchungen gibt; Spannungsabfall beeinflußt Zugkraft des Gleichstrommotors nicht, bei Drehstrom aber im Quadrate, weshalb die Leitungsverhältnisse für die ungünstigsten*) Verhältnisse (nicht für die mittleren) dimensioniert werden müssen. In Amerika fahren die Überlandzüge auch in die Städte, dabei handelt es sich um sehr verschiedene Geschwindigkeiten und viele Haltestellen, wofür der Induktionsmotor ungeeignet ist. Der Induktionsmotor kann nach Steinmetz nur bei Spannungen über 3000 *V* und $V = 160 - 240$ *km* bei wenig Haltepunkten in Frage kommen.**)

C) Thormann (Schweiz. Bauz. 1902). Projekt für die Schweiz. Nordostbahn, 500 *PS*-Züge aller Art

	Gleichstrom (Drehstromübertragung)	Drehstrom	Leonardschaltung (Wechselstrom-Gleichstrom)
Energie am Wagen	7·200	7·200	8·500 *PS* im Mittel
„ „ Speisepunkt	16·400	9·600	14·000 „ „ „
„ „ „	67·500	64·000	84·000 „ maximal
Wirkungsgrad total	0·44	0·7	0·56 im Mittel
Anlagekosten	66	46	53½ Mill. Frcs.
Jährliche Ausgaben	**9·4**	**10·6**	**13·1** Mill. Frcs.

D) Vergleich der zwei oberitalienischen Bahnen nach C. Wilson, der an sich für Drehstrom voreingenommen ist (Journal Inst. El. Engineers 1902, June):

Bahn	System	Motorwagengewicht (leer) *t*	Passagiere	Zahl der Motoren	*PS* max. pro Motor	Totales Motorgewicht *t*	Fahrgeschwindigkeit *km*
Varese	Gleichstrom (Drehstromübertragung)	40	63 Sitzplätze 12 Stehplätze	4	150	10	90
Lecco	Drehstrom (Kaskadenschaltg.)	53	56 Sitzplätze	4	2 à 150 2 à 75	15·2	60

*) Man sagte mir in Amerika allgemein, daß der Induktionsmotor der denkbar schlechteste Eisenbahnmotor und der Serienmotor der denkbar beste Eisenbahnmotor sei. Unter Wechselstrom-Eisenbahnmotor versteht der Amerikaner in der Regel den Einphasenkommutatormotor.

*) Sonst bleiben in einem solchen ungünstigen Falle, wo z. B. zwei Züge zugleich anfahren, die Züge einfach stecken.

**) Inzwischen sind mir durch den Bahningenieur Mr. Armstrong der General Electric. Co. noch weitere Vergleichsdaten zugegangen, deren Mitteilung ich mir noch vorbehalte; besonders die ungünstige Zugsbeleuchtung bei der stark variablen Drehstromspannung ist noch zu erwähnen.

Man vergleiche nun hiermit die gegenteiligen Behauptungen, die jeglicher sachlichen und praktischen Begründung entbehren:

E) Professor S. P. Thompson (Jour. Ins. El. Eng. 1902 June, S. 1028): Die Zeit, wo man daran dachte, Gleichstrommotoren könnten ernsthaft für schweren Eisenbahnbetrieb verwendet werden, ist längst vorbei. Eine Maschine mit einem Kommutator hat nicht die geringste Aussicht je für Fernschnellbahnen verwendet zu werden. Auch gelegentlich der Diskussion über die Londoner Stadtbahn (inner circle) hat sich S. P. Thompson ausschließlich für Drehstrom ausgesprochen.

F) Professor W. Kübler (Der Drehstrommotor als Eisenbahnmotor, Leipzig, A. Felix):

Die amerikanische Anordnung (System mit rotierenden Umformern) hat für die Fabriken die Annehmlichkeit, daß sie eine ganze Reihe Fabrikate konsumiert und auch dem seines theoretischen Interesses wegen gern etwas überschätzten rotierenden Umformer ein weites Anwendungsgebiet verspricht.*) S. 5.

Ein nicht geringer Grund (für die Nichtbeachtung des Drehstrommotors) lag darin, daß dieser in beteiligten Kreisen nicht verstanden wurde — oder verstanden werden sollte (!?) S. 5.

Bei Drehstrom würde man mit noch geringerem Motorgewicht auskommen (!?) S. 7.

Sie sehen, an allen möglichen Stellen zeigen sich Vorzüge**) des Drehstroms !? S. 9.

Mehr als $^1/_3$ der Bremsenergie kann bei Drehstrom zurückgewonnen werden.***) S. 9.

Auf S. 14 sagt Schimpff, daß in den Ver. Staaten das Bahnsystem der rotierenden Umformer selten ist, tatsächlich sind unzählige Anlagen im Betrieb.

Auf S. 15 soll nach Wilson der Drehstrommotor kleineren Maximalverbrauch haben und besser beschleunigen, allerdings kleineren mittleren Verbrauch ergeben.

Der Drehstrommotor kann leicht und ebensogut als Gleichstrommotoren Einrichtungen erhalten, die eine Einschränkung der bei gewöhnlicher Anfahrt im Anlasser auftretenden Energieverluste ermöglichen und einen Anfahrwirkungsgrad erreichen lassen, der dem der Gleichstrommotoren mindestens nicht nachsteht !? (Darunter sind die komplizierten und unwirtschaftlichen Kaskaden- und Polumschaltungen †), ferner die Stern-Dreieck-Umschaltung und die Verwendung einer zweiten niedrigen Periodenzahl verstanden ! !). S. 49.

Drehstromwagen können bei stadtbahnartigem Betriebe im ganzen leichter gebaut werden als Gleichstromwagen. S. 51. An gleicher Stelle wird auch die Sicherheit des Betriebes bei Drehstrom als besser bezeichnet.

Drehstromeisenbahnen — Stadtbahnen nicht ausgenommen — werden bei gleichen Leistungsfähigkeiten ungleich billiger in Anlage und Betrieb als Gleichstrombahnen !? S. 52.

*) In Amerika sind gegen 400.000 *KW* rotierende Umformer im Betrieb. Überdies verlangt der reine Drehstrom häufig mehr bezw. größere elektrische Maschinen als das „amerikanische System". (F. N.)

**) Steinmetz sagt im Trans. Am. Inst. El. Eng. 1902: Es frägt sich, ob der Drehstrom für Bahnen überhaupt Vorteile gegenüber Gleichstrom bietet.

***) Praktisch fanden sich meist weniger als 10%.

†) Man beachte auch die Recension des Werkes von Kübler in Electrician vom 24. April 1903.

Die Befürchtung, daß der Drehstrommotor auf übermäßige Motorerwärmungen*) führt, erweist sich als zu weitgehend, ja man kann sogar mit Rücksicht auf die Zulässigkeit der Ventilation der Gehäuse auf geringere Temperatur rechnen.**) !? S. 71.

Bei Schneewetter bietet der Drehstrommotor wieder einen Vorteil, man kann seine Zugkraft bedeutend steigern, wenn man die Spannung an seinen Klemmen etwas erhöht.***) S. 100.

Der elektrotechnisch geschulte, praktische Eisenbahningenieur wird nicht ohne Erstaunen die angeführten Sätze unter *E*) und *F*) gelesen haben.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

Bestimmung des Trägheitsmomentes eines Dynamoankers. Für die Auslaufmethoden der Untersuchung von Dynamomaschinen ist es notwendig, das Trägheitsmoment der rotierenden Masse zu kennen. Fabry schlägt eine Methode der Bestimmung des Trägheitsmomentes vor, die darin besteht, daß man den Anker unter dem Einfluß eines bekannten verzögernden Momentes auslaufen läßt und die Auslaufzeit beobachtet. Man läßt die Erregung des Motors konstant und berechnet sich die Konstante a in der Beziehung $e = a\,\omega$, worin e die G. E. M. K., ω die Winkelgeschwindigkeit bedeutet. Die im Anker verzehrte Leistung ist (abgesehen von Joule'scher Wärme) $L = e\,i = a\,\omega\,i$ und das entsprechende Drehmoment $D = a\,i$. Denken wir uns den Motor auf Touren gebracht und dann plötzlich den Strom im Anker unterbrochen, die Erregung aber konstant gelassen, so wird die Geschwindigkeit des Ankers abnehmen und derselbe endlich stillstehen. Die Bewegungsgleichung ist

$$-K\frac{d\,\omega}{d\,t} = D = a\,i.$$

Daraus rechnet sich die Auslaufszeit von einer gewissen Winkelgeschwindigkeit Ω bis 0

$$T = \frac{K}{a}\int_0^{\Omega}\frac{d\,\omega}{i}$$

Das Integral kann graphisch durch Planimetrieren des Flächenstückes gewonnen werden, das von einer Kurve begrenzt wird, welche zu Abszissen ω und zu Ordinaten $\frac{1}{i}$ hat. Gewöhnlich kann aber mit großer Annäherung i als eine lineare Funktion von ω betrachtet und das Integral damit analytisch ausgewertet werden. Die einzige Hypothese bei dieser Methode besteht darin, daß die Verluste im Bereich der Winkelgeschwindigkeiten von Ω bis 0 als konstant angenommen werden. Von den Reibungsverlusten kann dies als richtig gelten, während für die Eisenverluste zwar ein Fehler vorhanden ist, der aber, weil der Motor leer läuft, ganz minimal sein dürfte. Die Methode ist auch anwendbar auf andere vom Motor direkt oder mittels Riemen angetriebene rotierende Massen. (Ecl. El. Nr. 22.)

Über eine interessante Erscheinung an kompensierten Motoren. — Heyland. Wiederholte Versuche haben gezeigt, daß die Kupferverluste im kompensierten Anker kleiner waren als im gewöhnlichen Kurzschlußanker. Dies kommt daher, daß beim kompensierten Motor der Rotorstrom nur bei kleiner Belastung größer war, als der Rotorstrom beim gewöhnlichen Motor, von $^1/_3$ der Belastung an nach aufwärts jedoch kleiner. Aus dieser Erscheinung, für welche eine theoretische Erklärung gegeben wird, geht im Gegensatz zur früheren Anschauung hervor, daß man den Motor bei gleichem Kupfer bedeutend stärker belasten kann, ohne die Erwärmungsgrenzen zu überschreiten.

*) War von mir für schwierige Stadtbahn- und Vorortebetriebe behauptet worden und wird auch selbstverständlich weiter aufrecht erhalten. (F. N.)

**) Was soll einen hindern, bei Gleichstrom nicht auch zu ventilieren.

***) Bekanntlich hat aber der Serienmotor an sich ohne jegliche Umschaltung ein weit größeres Maximalmoment als der Induktionsmotor selbst bei günstigster Umschaltung!

Die nachfolgende Tabelle enthält einige Versuchsdaten.

	Leistung PS	Eisen- und Reibungsverluste %	Kupferverluste im Stator %	Kupferverluste im Rotor %	Schlüpfung %	Wirkungsgrad %
Motor normal	5	14	4	4	4	78
„ kompensiert auf gleiche Leistung	5	14	2	3·5	2	80·5
Motor kompensiert auf gleiche Erwärmung . .	7	10	3	6	4	81

Bürstenverluste (zirka 1%) sind nicht berücksichtigt. Bei Motoren mit Anlaßschleifringen ohne Umschaltvorrichtungen werden die einzelnen Phasen aus zwei oder mehreren parallelen Drähten gebildet. Je ein Ende der Bewicklungen ist an zwei nebeneinanderliegende Kommutatorlamellen angeschlossen, die anderen Enden führen gemeinsam zu je einem Schleifring. Der Kommutator erhält dann nur drei Lamellen per Pol, der Bürstenhalter nur drei Bürsten von Lamellenbreite. Bei einer anderen Rotorkonstruktion sind die Wicklungen einer Phase untereinander verbunden. Die drei äußeren Punkte der Wicklung sind dann außerdem noch an drei Schleifringe angeschlossen und durch eine besondere Bürstenabhebevorrichtung werden während des Anlassens die Kommutatorbürsten abgehoben und die Schleifringbürsten angelegt. Im Betrieb wird der umgekehrte Vorgang beobachtet. (E. T. Z. 28. 5. 1903.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Isolatoren aus Celluloid. In Spanien wird seit kurzer Zeit ein Isolator aus Celluloid verwendet, der bei einer seitens der spanischen Telegraphenverwaltung vorgenommenen Prüfung folgende Eigenschaften zeigte: Der Isolator wurde mit verkehrter Glocke durch 12 Stunden in Wasser getaucht, ohne daß eine Absorption erfolgt wäre oder daß der Isolationswiderstand abgenommen hätte. Eine Erhitzung auf 65° hatte keine Formveränderung zur Folge. Starke Stöße beschädigten das elastische Material beinahe nicht. Es werden zwei Typen erzeugt, die eine ist 90 *mm* hoch und hat 3 Glocken, die andere ist 80 *mm* hoch und hat 2 Glocken. Die letztere wiegt 97 *gr* und beträgt der Preis per Stück 4 Frcs. Als Vorteile werden angeführt: Der Isolationswiderstand ist so hoch wie bei Porzellan, das Gewicht ist viel geringer, daher bequemerer Transport und schwächere Querarme. Das Material ist elastisch und kann in jede Form gebracht werden. Die Packung zwischen Isolator und Stift ist entbehrlich. (Revue Technologique, 20. März.)

Elektromobile zum Legen von Kabeln. Wie Amer. Tel. Journ. berichtet, ist ein Vorschlag, Kabel mit Hilfe eines Elektromobils einzuziehen, in Amerika praktisch erprobt worden. Der Wagen trägt zwei Kabeltrommeln, welche durch eine Zahnradübersetzung von einem vierpoligen 2 *PS*-Motor mit drei verschiedenen Geschwindigkeiten gedreht wird, so daß die Kabel mit 3 *m*, 9 *m* oder 12 *m* per Minute eingezogen werden. Der Motor kann doppelt überlastet werden und hält auch durch 20 Minuten eine dreifache Überlastung aus. Er wird von derselben Batterie gespeist, die auch den Wagenmotor mit Strom versorgt. Angeblich kann der Wagen mit einer Ladung 32 *km* zurücklegen, wobei die Batterie noch stark genug ist, den Windenmotor tagsüber zu betreiben. Die täglichen Stromkosten werden bei einem Strompreis von 20 h pro 1 *KW*/Std. mit 4·8 K angegeben. (Elect. Eng. 15. 5. 1903.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Elektr. Antrieb in einer Spiegelglasfabrik. J. R. Cravath beschreibt die Einrichtung einer Spiegelglasfabrik in Roßford, Ohio. Es sind durchwegs Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker installiert und zwar wegen der Dünste, welche Kollektor oder Schleifringe in kurzer Zeit zerstören würden. Es sind 20 Motoren von 450 *PS*, 20 von 200 *PS*, 10 von 50 *PS* und 15 von 5—10 *PS* installiert. Die großen Motoren dienen zum Antrieb der Walzen und Schleifmaschinen. Aus der Natur der Walzarbeit folgt, daß der Motor ein Anzugsmoment haben muß, das mindestens ebenso groß ist als das Drehmoment bei normalem Betrieb. Die Tourenregelung erfolgt derart, daß zwei Stromkreise zu 15 und 40 Perioden vorhanden sind und daß bei 40 Perioden eine Polumschaltung ausgeführt wird. Die Steuerapparate ähneln in der Bauart den normalen Straßenbahnkontrollern, mit dem Unterschied, daß auf der eigentlichen Steuerwalze nur Umschaltungen vorgenommen werden. Der Hauptstromkreis wird durch einen Ausschalter unterbrochen, der vom Kontrollerhandgriff betätigt wird. Die Lichtbogenbildung findet nur bei diesem Ausschalter statt, und der Kontroller bleibt unbeschädigt. Die Kraftstation enthält 1000 *KW* Generatoren, welche von Dampfmaschinen angetrieben werden und 40 per. Drehstrom bei 580 *V* liefern. Zur Erzeugung des 25 per. Stroms dient ein Motorgeneratorsatz, auf dessen Welle außer den Drehstrommaschinen noch eine Erregerdynamo sitzt. Die Spannung des 25 per. Drehstroms beträgt nur 330 *V*. (Am. Electr. Mai.)

Direkt gekuppelter Kompressor. Die Firma Reavell & Co. in Ipswich bringt einen direkt gekuppelten Kompressor in den Handel, der bemerkenswerte Einzelheiten gegenüber kontinentalen Ausführungen aufweist. Während man in Deutschland den eigentlichen Kompressor unverändert läßt und nur die Ventilkonstruktion ändert, haben die englischen Konstrukteure zwar den Ventilhub reduziert, aber den Zylinderhub sehr stark verkleinert. Rechts und links vom Motor ist je ein Satz von vier Verbundkompressoren, deren Zylinderachsen um 90° voneinander abstehen. Es werden also acht Zylinder von der Kurbelwelle angetrieben, wodurch eine gute Verteilung des Tangentialdrucks erzielt wird. Es sind nur zwei Ringschmierlager vorhanden. Die Steuerung für den Einlaß erfolgt durch Überschleifen von Schlitzen. Sobald diese Schlitze durch den Kolben verdeckt sind, beginnt die Kompression, die durch Druckventile hindurch in den Receiver erfolgt. Aus diesem wird die Luft in den Hochdruckraum gefördert, der in Gestalt eines viereckigen Ringes das Gehäuse umgibt. Das Druckventil des Niederdruckzylinders und Druck- und Saugventil des Hochdruckzylinders sind selbsttätige Ventile mit Federbelastung und ganz geringem Hub. Der ganze freie Raum ist von Kühlwasser durchflossen, und auch Hochdruckraum und Receiver gekühlt. Die Regulierung erfolgt derart, daß mit dem Druckraum ein kleiner Zylinder in Verbindung steht, dessen federbelasteter Kolben auf den Erregerrheostat des Motors wirkt. Läßt infolge größeren Verbrauchs der Druck nach, so wird Widerstand ausgeschaltet und die Umlaufszahl steigt. Die Bauart ist sehr gedrungen, in zusammengebautem Zustand transportfähig und ziemlich leicht zugänglich.

(Engineering Times Bd. 9, Nr. 1. Dingler Nr. 18).

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Stromabnehmerschuh für die „dritte Schiene." Der von Hanchett angegebene Stromabnehmerschuh besteht aus 16 Stahlplatten, 1·6 *mm* dick, von durchaus gleicher Form, die abwechselnd an je einem Ende mittels eines Bolzens von einem federnden Gelenke getragen werden; die Federn drücken die Gelenke nach abwärts und diese pressen die Platten an die Schiene an. In der Mitte sind die Platten an einer vertikalen Stange lose verbunden, so daß sich jede Platte in diesem mittleren Befestigungspunkt ein wenig drehen kann. Die Stromabnahme leidet nicht bei Vereisungen der Schiene, denn die scharfen Kanten der Platten zerschneiden die Eisschichte und säubern die Schiene. (S. Fig.) (Str. R. F. 21. März 1903.)

Die elektrische Bahn Paris—Versailles. Die neue normalspurige Strecke Paris—Versailles, die kürzlich eröffnet wurde, hat eine Länge von 17·5 *km*. Die Linie geht von einem großen unterirdischen Bahnhof aus und läuft zum großen Teil parallel der Seine. Die Linie enthält zirka 3 *km* Viadukt und ein 3 *km* langes Tunnel unter den Wäldern von Meudon. Die Kosten des Strecken- und Oberbaues beliefen sich auf 23 Mill. Kronen pro Kilometer. Der Fahrpark besteht aus normalen Waggons und elektrischen Lokomotiven. Es werden zwei Typen von Lokomotiven verwendet, nämlich eigentliche Lokomotiven und große Motorwagen. Die Lokomotiven sind zirka 12 *m* lang und entwickeln bei 50—60 *km* Geschwindigkeit eine Zugkraft von 140 *t*. Dieselben ruhen auf zweiachsigen Drehgestellen mit je zwei Motoren. An jedem Ende ist ein Abteil für den Zugsführer, der Mittelraum dient als Gepäckswagen. Augenblicklich sind 10 Lokomotiven in Verwendung, die hinsichtlich der elektrischen Ausrüstung differieren. Die Lieferung der Lokomotiven erfolgte durch die Société des Locomotives Electriques, die Lieferung der Motoren durch die Thomson-Houston Co., die Westinghouse Co. und Brown, Boveri & Co. Die Thomson-Houston-Motoren haben ein Vorgelege, die übrigen sind direkt gekuppelt. Der Anker sitzt auf einer hohlen Welle, welche mit der durchlaufenden Radwelle elastisch gekuppelt ist. Die Motorwagen sind nach dem Sprague-General Electric multiple unit System gebaut. Die Stromzuführung erfolgt durch dritte Schiene. Die Schienen sind 15 *m* lang und ist der Stoß mit Holz ausgefüllt. Der Strom wird als 5000 *V* Drehstrom in einer großen Zentrale in Moulineaux erzeugt und durch rotierende Umformer in 550 *V* Gleichstrom verwandelt. (N. Y. El. Rev. Nr. 17.)

6. Elektrizitätswerke und große Anlagen.

Die Zentralstation der Chemin de fer métropolitain in Paris. Gegenwärtig wird die zweite Hälfte der Zentralstation ausgebaut, welche Drehstrom von 5000 *V* erzeugt und teils durch oberirdische Leitungen teils durch Kabel zu fünf Unterstationen führt; jede ist mit fünf Umformern zu je 750 *KW* ausgerüstet, welche Gleichstrom von 600 *V* für den Bahnbetrieb erzeugen.

Es sind vier Generatorsätze zu je 1500 *KW* aufgestellt, Vertikal-Kompoundmaschinen von 2600 *PS* bei 70 Touren pro Min. Drei Generatoren (Type Ganz) erzeugen Drehstrom von 25 ∾. Das Magnetrad besitzt 42 Gußstahlpole; der Anker hat bei 5·9 *m* Durchmesser und 0·422 *m* Breite 378 Nuten. Die Umfangsgeschwindigkeit beträgt 25 *m*/Sek., das Gesamtgewicht 82 *t*, davon 26 *t* für das Magnetrad, die maximale Erwärmung 30° C. über Außentemperatur.

Der vierte Generator ist eine 20polige Gleichstrommaschine (Type Schneider), welche bei 600 *V*, 3000—3350 *A* liefert. Der Anker mißt 4 *m* im Durchmesser und 0·71 *m* in der Breite. Die Wickelung besteht aus 2160 Kupferbarren von 7·5 × 8·5 *mm* in 540 Nuten von 50 *mm* Tiefe und 11·3 *mm* Breite. Auf dem Kollektor, 1080 *mm* Durchmesser, schleifen 20 Bürstengruppen zu je 12 Bürsten. Gesamtgewicht 50 *t*, maximale Erwärmung 180° C. für den Anker, 11° C. für den Feldmagneten. Außerdem enthält die Zentrale kleinere Gleichstromumformer (600—130 *V*) und zwei Boostersätze von je 200 *KW* bei 2000—3000 *A* für die Akkumulatorenbatterie. Diese besteht aus 250 Tudorzellen von 1500 *A*/St. Kapazität. Die 5 *m* hohe Schaltwand ist in 31 Schalttafeln für die einzelnen Maschinen, Batterie und Speisekabel geteilt. Die Umformer der Unterstationen sind teils aus den Werken von Schneider (Type Ganz), teils aus den Werken Postel-Vinay hervorgegangen. Sie formen den durch Transformatoren auf 430 *V* reduzierten Drehstrom in Gleichstrom (600 *V*) um. Die Ganz'sche Type ist 12polig, liefert normal bei 250 Touren 750 *KW*, maximal 1000 *KW*; maximale Erwärmung für den Anker 25° C., für das Feld 11° C. Ankerdurchmesser 2 *m*, Breite 0·33 *m*.

Auf dem Kollektor, 1·45 *m* Durchmesser bei 0·29 *m* Breite, schleifen 12 Bürstensätze. Das Gesamtgewicht beträgt 26 *t*.

Die Transformatoren sind ebenfalls nach Ganz'schem Muster ausgeführt. Die Primärwickelungen sind in Δ geschaltet, die sekundären voneinander unabhängig. Bei einer Gesamtleistung von 300 *KVA* und 6 *t* Gewicht beträgt der Eisenverlust 2900 *W* (1%). Der Spannungsabfall beträgt bei induktionsfreier Belastung 0·9%, ferner 1·85% bei $\cos \varphi = 0·95$ und 2·25% bei $\cos \varphi = 0·90$. Das Eisen ist luftgekühlt; maximale Erwärmung 20° C.

Nach den vorgenommenen Versuchen ergab sich als Wirkungsgrad

	der Drehstrommaschine	der Gleichstrommaschine
bei 3/4 Last	0·81 %	0·803 %
„ 1/2 „	0·74 %	0·79 %
„ 1/4 „	0·685 %	0·59 %

Der Dampfverbrauch war 9·067 *kg* per 1 *KW* Gleichstrom und 11·062 *kg* per 1 *KW* Drehstrom.

Es wird an einer weiteren Vergrößerung um drei neue Generatorsätze zu je 2100 *KW* und 21 Kessel gearbeitet; für später ist eine Erweiterung der Anlage um einen Generator und drei Kessel in Aussicht genommen.

(L'électr., Paris, 25. 4.—9. 5. 1903.)

7. Antriebsmaschinen.

Die Curtis-Dampfturbine. Als Ergänzung zu dem Artikel in Heft 19 über denselben Gegenstand mögen folgende Mitteilungen dienen: Die Düsen, durch welche der Dampf eintritt, sind so dimensioniert, daß der Dampf beim Auftreffen auf die Schaufeln einen Druck hat, der etwas über der Atmosphäre liegt. In den Düsen der zweiten Stufe, welche mit dem Kondensator verbunden ist, wird dem Dampf eine Geschwindigkeit erteilt, welche ebenso groß ist wie die Eintrittsgeschwindigkeit in der ersten Stufe, wobei der Druck auf zirka Null sinkt. Die Beaufschlagung bei der Curtisturbine ist partiell. Die Düsen der ersten Stufe erstrecken sich nur auf 1/6 des Umfangs. Bei der 500 *KW*-Turbine sind die Düsen in eine Gruppe vereinigt, bei größeren Einheiten sind 2—3 Gruppen vorhanden. Bei einer 500 *KW*-Maschine enthält jedes der drei Räder der ersten Stufe 280 Schaufeln, jedes der drei Räder der zweiten Stufe 185 Schaufeln. Die Krümmung der Leit- und Laufradschaufeln in den beiden Stufen ist verschieden. Die Schaufeln werden durch eine Spezialmaschine in einen etwa 25 *mm* starken Stahlring gestoßen. Das Werkzeug wird bei dieser Maschine längs einer Schablone geführt, welche der zu reproduzierenden Kurve entspricht. Mit dieser Maschine wird ein Rad per Tag erzeugt. Die Leitschaufeln sind mit dem Turbinengehäuse verschraubt und reichen etwas in die Laufradschaufeln hinein. Der Zwischenraum zwischen den Schaufeln und den Düsen beträgt 2·5—10 *mm*. Der Abstand zwischen Schaufeln und Gehäuse erreicht 25 *mm* und mehr. Die „Düsen" sind Kanäle, welche in eine Gußplatte geschnitten sind, die bei der ersten Stufe den Boden einer Dampfkammer bildet, die längs des Umfanges des Turbinenrades liegt. Diese Düsen sind durch Kegelsitzventile verschlossen, wobei je ein Ventil auf zwei Düsen kommt. Die Ventile liegen bei den größeren Turbinen horizontal. Der Schluß der Ventile erfolgt durch Dampf, welcher auf einen kleinen an der Ventilspindel befestigten Kolben wirkt. Der Dampfzutritt zu diesem Steuerzylinder geschieht durch ein Nadelventil, welches magnetisch betätigt wird. Der Strom für die Magnete wird dem Netz entnommen. Der Fliehkraftregler, der ganz oben auf der Maschine sitzt, schaltet je nach der Belastung mehr oder weniger Kontakte ein, wodurch die Elektromagnete mit Strom versorgt und die Ventile geöffnet werden. Der Regler ist für eine Tourendifferenz von 2% bei einer Variation von 4% bei plötzlicher Entlastung berechnet. Arbeitet die Maschine mit Kondensation, so ist bei Vollast nur die Hälfte der Düsen geöffnet, so daß die Maschine in diesem Fall noch eine Überlastungsfähigkeit von 100% besitzt. Außer dem gewöhnlichen Regulator ist noch ein Sicherheitsregler vorgesehen, der bei einer bestimmten Umlaufszahl die Dampfleitung absperrt. Um das rasche Öffnen und Schließen der Ventile zu verhindern, ist in die Leitung zu den Düsen ein Drosselventil eingebaut, das vollständig geöffnet werden muß, ehe der Regler ein anderes Paar Ventile öffnen kann. Die Düsen der zweiten Stufe sind über den ganzen Umfang verteilt. Die Öffnungen derselben werden durch einen Deckring geändert. Der achsiale Druck in der Welle ist ausbalanziert; das Gewicht des rotierenden Teils wird durch ein Gußeisenlager, dem Öl unter einem Druck von 17 Atm. zugeführt wird, aufgenommen. Die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades einer 500 *KW*-Turbine beträgt 126 *m*. Die 500 *KW*-Einheit wird für 1800 U. p. M. und 60 Perioden, die 2000 *KW*-Einheit für 750 U. p. M. und die 5000 *KW*-Einheit für zirka 500 U. p. M. bei 25 oder 60 Perioden gebaut.

(Electr. World & Eng. Nr. 21.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Zugkraft- und Leistungsmesser. Die Herren Günther & Gaiffe haben einen einfachen Apparat konstruiert, der das Drehmoment und die mechanische Leistung einer Maschine ohne Abbremsung direkt abzulesen gestattet. Die Wellen der Antriebs- und der Arbeitsmaschine werden durch eine Spiralfeder verbunden. Der Verdrehungswinkel dieser Feder ist dem Drehmoment proportional. Auf den beiden Wellen sitzen Scheiben aus isolierendem Material, in deren Peripherie ein metallischer Sektor von nicht ganz 180° eingelassen ist. Die beiden Sektoren sind untereinander durch einen Draht und durch Bürsten mit einer kleinen Akkumulatorenbatterie und einem Voltmeter verbunden. Die Bürsten stehen so, daß bei Stillstand die eine Bürste noch auf Isolierung liegt, während die zweite auf dem Anfang des Sektors aufruht. Wird von der Kraftmaschine auf die Arbeitsmaschine ein Drehmoment übertragen, so verdrehen sich die Scheiben gegen einander. Die beiden Sektoren schließen den Voltmeterkreis während eines Zeitintervalls, das dem Drehmoment proportional ist. Das Voltmeter bekommt daher bei jeder Umdrehung einen Impuls, der vom Drehmoment abhängt, so daß auch der Ausschlag dem Drehmoment proportional ist. Der Apparat ist von der Umlaufszahl unabhängig, denn eine erhöhte Winkelgeschwindigkeit bedingt kürzere Schließungsdauer, die aber durch die erhöhte Schließungszahl kompensiert wird. Ersetzt man die Akkumulatorenbatterie durch eine magnetelektrische Maschine, die von der Kraftmaschine angetrieben wird, so ist die Spannung der Umlaufszahl proportional und der Ausschlag gleich dem Produkt aus Umlaufszahl und Drehmoment, d. h. der Leistung.

(L'ind. electr. Nr. 272.)

Apparat zur Anzeige des maximalen Stromverbrauches. Der im Wesen einem Differentialthermometer gleichkommende Apparat von Fricker and Miller besteht aus einer mit Luft gefüllten Glasröhre, an deren unterem Ende eine zylindrische Erweiterung angebracht ist, während die Glasröhre oben eine Glaskugel angeschmolzen hat. Ein Quecksilberfaden im Glasrohr dient einerseits als Ventil für den Durchgang des Gases oder der Luft, andererseits als Index. Die untere zylindrische Erweiterung ist mit einer vom Verbrauchsstrom durchflossenen Heizspirale umgeben, die durch Federn mit den Klemmen des Apparates verbunden ist und an die Glaswand federnd angedrückt wird. Vor dem Gebrauch stülpt man den Apparat um, so daß der Quecksilbertropfen in die obere Kugel fällt und bei der richtigen Stellung des Apparates in dem schmalen Hals zwischen Kugel und Glasrohr stecken bleibt. Wird der Strom eingeschaltet, so erwärmt sich die Luft oder das Gas in dem unteren Ansatz und eine dem verbrauchten Strom entsprechende Luftmenge dringt durch den Quecksilbertropfen in die obere Kugel ein.

Wird der Strom wieder abgeschaltet, so sinkt die Temperatur und daher die Spannung des Gases unterhalb des Quecksilbers und durch den Überdruck wird dieses nach abwärts getrieben, bis zu einem Punkte, der durch die während der Erwärmung übergetretene Luftmenge bestimmt ist. An einer nach Ampère geteilten empirischen Skala ist der maximale, durch die Heizspule fließende Strom nachher abzulesen. Im Falle eines Kurzschlusses in der Leitung wird das Instrument automatisch kurzgeschlossen und derart ausgeschaltet. Es wird angegeben, daß die Spule bereits nach 10 Minuten ihre volle Wärmewirkung ausübt. Vor dem Einschalten werden die beiden Kugeln durch Auflegen der Hände auf gleiche Temperatur gebracht.

(The Elect., Lond., 1. 5. 1903.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Über die Teilung des Wechselstromlichtbogens. Benischke. Wenn man im magnetischen Felde einen Wechselstromlichtbgen mit Kohlenelektroden anordnet, so wird der Bogen in zwei Fackeln gespalten, deren Ebene senkrecht steht auf der Richtung des Feldes. Bei seinen Versuchen hat der Verfasser die eine Kohle der Länge nach zerschnitten, die zwei Teile voneinander isoliert und dann jeden an ein Gleichstrom-Ampèremeter angeschlossen. Hinter den Meßinstrumenten vereinigen sich die Ströme in einer gemeinsamen Leitung und führen über ein drittes Ampèremeter zur Stromquelle zurück. Wenn die Annahme richtig ist, daß in dem einen Zweig der hineingehende Strom und in dem anderen Zweig der rückgehende Strom, also zwei Gleichströme fließen, so könnte diese Vorrichtung zum Gleichrichten von Wechselströmen, also auch zum Laden von Akkumulatoren dienen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß der Strom in den beiden Zweigen nur 4—5 *A* betrug, obzwar der gemessene Gesamtstrom auf 14—16 *A* anstieg; eine vollständige Trennung in zwei pulsierende Gleichströme ist daher nicht gelungen. Es hat sich auch gezeigt, daß der Bogen zu seinem Entstehen 40—60 *V* braucht, also nahe die Hälfte der verfügbaren Wechselspannung (110 *V*) verloren geht und der Wirkungsgrad demnach nur höchstens 50% betragen könnte.

Beim Lichtbogen zwischen Metallelektroden, elektrolytischen Leitern oder Quecksilber war die Erscheinung nicht zu beobachten. (E. T. Z. 21. 5. 1903.)

Induktionserscheinungen am Quecksilberlichtbogen im Magnetfelde. J. Stark fand, daß mit Hilfe einer transversal zum Dampfstrahl angelegten E. M. K. ein Strom durch den Dampfstrahl gesendet werden kann, derselbe sonach elektrisches Leitvermögen besitzt. Läßt man darum normal zur Achse des Dampfstrahles magnetische Kraftlinien laufen, so muß normal zu seiner Richtung und zu derjenigen des Magnetfeldes eine E. M. K. in ihm induziert werden.

Um diese Folgerung experimentell zu prüfen, wählte Stark die Versuchsanordnung siehe Figur. Die Röhre wurde in ein horizontales Magnetfeld gebracht, der Quecksilberdampfstrahl verlief vertikal nach unten und die normal zur Richtung des Magnetfeldes angeordneten Querelektroden waren an ein Mikroampèremeter oder Quadrantelektrometer angelegt. Dasselbe zeigte bei erregtem Magnetfeld einen Ausschlag, der unabhängig war von der Richtung des Lichtbogenstromes, sich mit der Richtung des Magnetfeldes jedoch umkehrte. Er mißt darum eine E. M. K., die dadurch induziert wird, daß der mit der Geschwindigkeit v begabte leitende Quecksilberdampf magnetische Kraftlinien schneidet.

Bei einer Entfernung der Elektroden von $l = 1\ cm$ war die gemessene Spannungsdifferenz in einem Felde von 1850 gauss 0·52 *V*. Daraus berechnet sich aus der Gleichung $E = A \cdot l \cdot v \cdot 10^{-8}$ die Geschwindigkeit des leuchtenden Quecksilberdampfes zu $v = 2{\cdot}8 \cdot 10^4\ cm\ sek.^{-1}$.

Dieser Wert besitzt keine allgemeine Bedeutung, sondern soll lediglich einen Anhalt bieten für die Größenordnung der Geschwindigkeit des Quecksilberdampfstrahles im Kondensationsgefäße. (Physikal. Zeitschr. Nr. 15. 1903.)

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Studienreise von Prof. Haber—Karlsruhe in den Vereinigten Staaten Nordamerikas. In einem längeren Vortrag vor der Bunsen-Gesellschaft für angewandte, physikalische Chemie berichtet Prof. F. Haber über „Hochschulunterricht und elektrochemische Technik in den Vereinigten Staaten Nord-Amerikas". Nach der von Haber gezogenen Parallele zwischen den Hochschulen in Deutschland und denjenigen der Vereinigten Staaten, spricht der Vortragende über die Besuche, die er den meisten, bedeutenden elektrochemischen Betrieben abgestattet hat, so in Niagara-Falls, Californien, British-Columbia u. a. Bekanntlich ist Niagara-Falls das elektrochemische Zentrum Nord-Amerikas und so ist es denn nicht verwunderlich, daß das Hauptinteresse Habers auf die enormen Werke am Niagara fallen mußte. Die größte, Kraft liefernde Gesellschaft, nennt sich Niagara-Falls Hydraulic-Power and New Mfg. Co., die Gleichstrom liefert und somit ein mehr oder weniger beschränktes Verteilungsgebiet umfaßt, jedoch nichtsdestoweniger eine Gesamtleistungsfähigkeit von 200.000 *PS* besitzt, ein Betrag, der auch für amerikanische Verhältnisse als außerordentlich groß zu betrachten ist, im Vergleich zu der auf 7 Millionen *PS* zu veranschlagenden Nutzbarmachung der Niagarafälle jedoch nicht viel über 2½% bedeutet. Es ist einleuchtend, daß ein Land mit solchen billigen „weißen Kohlen" vor andern, in dieser Hinsicht nicht so reich gesegneten Ländern einen nicht zu unterschätzenden Vorsprung hat, gibt es doch eine ganze Reihe von elektrochemischen Industriezweigen, an erster Stelle die Aluminium- und Calciumkarbidindustrie, deren Blüte auf billige Wasserkräfte zurückzuführen ist. Die Kraftkosten am Niagara betragen offiziell 20 Dollars = 83 Mark für die elektrische jährliche Pferdekraft; für große Abnehmer werden jedoch beträchtliche Rabatte bewilligt (bis auf 58 Mark hinunter). Die Stadt Niagara-Falls ist ein glänzend gelegener Verteilungspunkt für Güter, und nicht zum wenigsten hat diese junge Stadt ihr Aufblühen diesem Umstande zu verdanken.

Mit wenigen Ausnahmen haben die sämtlichen elektrochemischen Werke bereitwilligst Haber Auskunft erteilt, so daß man an Hand des Berichtes sich über den derzeitigen Stand der Elektrochemie und deren Technik in Nord-Amerika ein ziemlich vollständiges Bild machen kann.

Als einer der interessantesten und erfolgreichsten Betriebe sei hier das Werk der „Acker Process Co." skizziert, welches aus geschmolzenem Kochsalz direkt Ätznatron und Chlor erzeugt. Grafitelektroden dienen als Anoden und als Kathode geschmolzenes, rasch strömendes Blei, welches 4% *Na* aufnimmt, durch einen Dampfstrahl in Bewegung gesetzt und unter Entbindung von Wasserstoff zu Blei und Ätznatron umgesetzt wird. Die Grafitanoden sollen sich durch große Haltbarkeit auszeichnen. Hingegen soll der Chlorkalk dieser Firma nicht allen Anforderungen genügen, und die Klagen der Einwohner in der Stadt, die abgestorbenen Bäume und die weißen Dächer der Fabrik weisen auf erhebliche Chlorkalkverluste hin.

Haber hat auch den Betrieb der „Atmospheric Products Co." besucht, hiebei jedoch zu seinem Bedauern feststellen müssen, daß dieses Verfahren, über das die Z. f. E. bereits in Heft 8, 1903 (Über zwei elektrochemische Werke am Niagara) ausführlich berichtete, noch in den Anfängen der Entwickelung liegt, die den technischen Ausgang noch keineswegs sicher voraussehen läßt, trotzdem die Gesellschaft eine Ausführung ihres jetzigen Versuchsapparates im großen Maßstab unternehmen will und somit eine Rentabilität für gesichert hält.

Die elektrolytische Kupferraffinerie ist bekanntlich in Nord-Amerika zuhause und hat dort eine ungewöhnlich hohe Stufe der Vollkommenheit erreicht. Haber lernte fünf verschiedene Kupferraffinerien kennen, die sich in zwei Gruppen teilen, nämlich: das oft beschriebene und bekanntere Multiplesystem und das ebenfalls hoch entwickelte Seriensystem. Beim ersteren sind die Anoden und Kathoden jedes einzelnen Bades in sich parallel geschaltet, bei dem zweiten sind in jedem Bade zwischen einer Endanode und einer Endkathode zahlreiche Kupferplatten als Mittelleiter eingeschoben. Für beide Systeme ist die Einhaltung einer gewissen Temperatur von größter Wichtigkeit.

In Edisons Laboratorium wurde Haber mitgeteilt, daß eine Zelle von 7 *kg* Gesamtgewicht neun positive und neun negative Platten enthalte und bei einer mittleren Spannung von 1·22 *V* bei sechsstündiger Entladung 180 *A*/Std. leiste. Die Anfangsspannung beträgt 1·6 *V*, die Entladung ist bei 1·0 *V* als beendigt zu betrachten. Unzweifelhaft ist die Herstellung des Edison-Akkumulators teuerer und komplizierter, als die des Bleiakkumulators.

Haber schließt seine überaus interessanten Mitteilungen mit einem Vergleich zwischen dem amerikanischen und deutschen Patentschutz und empfiehlt dringend, in Zukunft den amerikanischen Patenten, die an Bedeutung keineswegs hinter den englischen zurückstehen, mehr Beachtung zu schenken. Haber gibt schließlich dem Wunsche Ausdruck, daß Studienreisen nach den Vereinigten Staaten häufiger unternommen werden mögen, und versichert, daß niemand ohne eine Fülle neuer Eindrücke und Anregungen von dort nach Hause zurückkehrt.

(Zeitschrift f. Elektrochemie 1903. Heft 16, 18 und 19.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Telephonkabel zwischen England und Belgien. Das vor kurzem zwischen England und Belgien gelegte Telephonkabel ist 88 *km* lang, das längste von allen bisher in Verwendung stehenden. Es mißt 5·5 *cm* im Durchmesser und wiegt 13.288 *t* per Meile; der Kupferleiter besteht aus vier Adern, die zu zwei Stromkreisen verbunden sind. Jede Ader besteht aus sieben Drähten von 2·38 *mm* Durchmesser. Die Adern sind voneinander durch drei Lagen Guttapercha isoliert, zwischen welchen eine dünne Schichte von Chatterton-Compound liegt. Der Widerstand eines Drahtes beträgt per *km* 4 Ohm bei 24° C. Das Kupfergewicht 40 *kg*; das Gesamtgewicht einer isolierten Ader 114 *kg* per *km*. Der Selbstinduktionskoeffizient beträgt 0·001 *H* per 1 *km*. Die Übernahmsbedingungen verlangten, daß das Kabel, nachdem es 14 Tage unter Wasser stand, einer Wechselspannung von 5000 *V* bei 100 ∾ unterzogen werde; bei Ladung mit einer Stromquelle von 300 *V* durch eine Minute wurde als unterste Grenze für den Isolationswiderstand 500 Megohms angesetzt. Die Kapazität durfte 0·15 M. F. per *km* nicht übersteigen. Die vier Adern sind um ein Hanfseil von 3/4 *cm* Durchmesser geflochten, und zwischen den Adern sind geteerte Hanfschnüre geschlungen. Über das ganze wird ein in Ozokérit getränktes Baumwollband und darüber ein Kupferband, 3·75 *cm* breit und 0·012 *cm* dick, gewickelt.

Die Kabelarmatur besteht aus 16 galvanisierten Eisendrähten von 7·1 *mm* Durchmesser; darüber sind zwei Lagen Jute, jede aus drei Fäden bestehend, in entgegengesetztem Sinne gewickelt und hierauf das Kabel mit einer isolierenden Masse getränkt. Das Kabel wurde in den Werken von Hanley hergestellt. (L'électr., 25. April 1903.)

Die Wirkungsweise des Kohärers. Geo. T. Hanchett beschreibt eine einfache mikroskopische Untersuchung der Wirkungsweise des Kohärers. Unter das Objektiv eines Mikroskops wird eine Glasscheibe gebracht und auf derselben zwei dünne Drähtchen mittels Schellack befestigt. Eventuell können die Drähte auch in anderer Weise (durch Klammern oder dgl.) befestigt werden. Man bringt die Drahtenden in eine Entfernung von ca. 0·8 *mm*. Der eine Draht wird geerdet, der andere mit der Antenne verbunden. (Als Antenne dient bei Zimmerversuchen einfach ein langer Draht.) Wird die Senderantenne mit der Induktionsspule verbunden, so geht zwischen den Drahtenden eine ganze Funkenreihe über, die im Mikroskop sehr deutlich sichtbar ist. Bringt man mit einer Messerspitze etwas Nickelfeilicht zwischen die Spitzen, so kann man deutlich sehen, wie sich die Teilchen richten und Fünkchen zwischen denselben überspringen. Hanchett folgert aus seinen Versuchen, daß die Kraft zwischen den Teilchen rein elektrostatischer Natur ist. Diese Hypothese würde auch eine Erklärung für die Selbstauslösung ermöglichen, indem angenommen wird, daß die Teilchen durch die Berührung ihre Ladung verlieren oder Ladungen gleichen Vorzeichens erhalten und sich abstoßen. Aus der Theorie folgen auch die Anforderungen an einen guten Kohärer. 1. Die Teilchen sollen nicht oxydierbar sein. 2. Die Teilchen sollen möglichst leicht sein. 3. Die Anzahl der Teilchen soll so klein als möglich sein, damit der gegebene Betrag an elektrostatischer Kraft möglichst wenig unterteilt wird. (N. Y. El. Rev. Nr. 18.)

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Elektrischer Fernsehapparat. Filippo Re beschreibt einen Fernsehapparat seiner Konstruktion, dessen Sender neue Züge aufweist. Vor dem Mattglas der Dunkelkammer, auf welchem sich das zu übertragende Bild befindet, dreht sich der „distributeur", eine vertikale Blechscheibe, welche in 1/10 Sekunde eine volle Umdrehung macht (1/10 Sekunde wirkt nämlich ein Lichtreiz auf der Retina nach). Diese Scheibe enthält viele kleine, kreisförmige Löcher, welche auf derselben nach einem bestimmten Gesetz verteilt sind. Auf jedem Loch sitzt ein kleiner Zylinder, der nur die Strahlen parallel zur Achse austreten läßt. Vor der Scheibe befindet sich eine Linse, welche die Strahlen sammelt und auf die Seleniumzelle konzentriert. Für jeden Strahl erhält man einen anderen Widerstand des Seleniums, wodurch Stromschwankungen entstehen, die auf die Linie übertragen werden. Der Empfänger bildet die Umkehrung des Senders. Als eigentlicher Empfangsapparat dient die bekannte Anordnung von Weiller, welche aus einem Telephon besteht, dessen Membran eine mit Leuchtgas gefüllte Kammer abschließt. Durch die Bewegung der Membrane ändert sich der Druck des Leuchtgases, was Lichtschwankungen einer von demselben gespeisten Flamme zur Folge hat. Die Flamme befindet sich im Brennpunkte einer Linse und im Mittelpunkt eines sphärischen Spiegels. Dadurch werden die gesamten Strahlen in ein achsenparalleles Büschel verwandelt. Durch die Wirkung einer zweiten Lochscheibe, die [illegible] der ersten synchron dreht, wird das Strahlenbüschel wieder in ein Konglomerat von Lichtpunkten zerlegt, welches auf den Beschauer wie eine Reproduktion des Originalbildes wirkt. (L'eclair. electr. Nr. 19.)

Elektrische Heizung von Eisenbahnwagen. Die Compagnie des chemins de fer de l'Ouest hat schon seit längerer Zeit die Wagen auf der Linie Invalides-Versailles mit elektrischer Heizung versehen und geht nach einem Artikel von J. Reyval daran, die Heizkörper auch auf den übrigen Wagen zu installieren. Jeder Wagen enthält 10 Heizkörper (Fußwärmer), die zu fünf in Serie an der Linienspannung von 550—600 *V* liegen. Jeder Heizkörper hat eine Länge von 80 *cm* bei 14 *cm* Breite und beträgt der Energieverbrauch per Wagen 1100 *W*. Die Heizkörper sind in der ersten Klasse aus gepreßtem Kupferblech, in der zweiten Klasse aus gepreßtem Eisenblech. Die erzeugende Gesellschaft, die Société Anonyme des Anciens Etablissements Parvillée frères et Co., mußte die Apparate folgendem Abnahmeversuch unterziehen. Die Heizkörper wurden 24 Stunden im Wasser gelassen, um die Dichtheit nachzuweisen und dann einer Wechselspannung von 2400 *V* zwischen Kasten und Heizelement ausgesetzt. Hierauf wurden die Heizkörper während einer Stunde der doppelten und während einer Minute der dreifachen Betriebsspannung ausgesetzt. Dieselben Heizkörper sind auch auf den Tramways in Lille und Rouen in Gebrauch. Die Anbringung derselben hängt von der Wagentype ab, der Wattverbrauch beträgt zirka 700 *W*. (Ecl. electr. Nr. 23.)

Österreichische Patente.

Aufgebote.

Klasse — Wien, 1. Juni 1903.

21 a. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Schaltungsanordnung für Fernsprechvermittlungsämter nach dem Gruppensystem. — Ang. 30. 1. 1902 [A 501—02]. Vertr. V. Karmin, Wien.

21 c. Breine Lawrence Fulton, Fabrikant in Ridgewood (V. St. A.). — Verfahren zur Herstellung einer Isoliermasse für elektrotechnische Zwecke. — Ang. 28. 4. 1902 [A 2274—02]. Vertr. V. Karmin, Wien.

— Grünwald Alexander Hermann, Ingenieur in Wien. — Elektrischer Schalter. — Ang. 10. 2. 1902 [A 700—02]. Vertr. V. Tischler, Wien.

— Hungerford Oliver Townsend, Elektriker in New-York. — Verfahren zur Isolierung elektrischer Leitungsdrähte. — Ang. 17. 6. 1901 [A 3172—01]. Vertr. E. Winkelmann, Wien.

— Spilhacek Franz, Maschinist in Wien. — Schutzvorrichtung für quer über eine Starkstromleitung geführte Schwachstromdrähte. — Ang. 28. 8. 1902 [A 4568—02]. Vertr. E. Winkelmann, Wien.

— Westf. Stanz- & Emaillierwerke A.-G. vorm. J. & H. Kerkmann in Ahlen (Westfalen). — Isolator mit mehreren durch eine Isolierschicht voneinander getrennten Glocken. — Ang. 24. 9. 1902 [A 5002—02]. Vertr. V. Monath, Wien.

— Zweigbergk von Thorsten, Ingenieur in London. — Elektrische Lichtbogenlöschvorrichtung. — Ang. 23. 11. 1901 [A 5850—01]. Vertr. V. Karmin, Wien.

21 d. Arnold Engelbert, Hofrat und Professor der Elektrotechnik an der Großherzoglichen technischen Hochschule, Bragstadt Ole Sievert, Elektrotechniker, und La Cour Jens Lassen, Elektrotechniker, sämtlich in Karlsruhe. — Einrichtung zur Erzeugung und Umformung von unabhängigen, übereinander gelagerten Wechselströmen verschiedener Periodenzahl. — Ang. 22. 2. 1902; Prior. des D. R. P. Nr. 127.792, d. i. vom 3. 12. 1900 [A 972—02]. Vertr. J. Lux, Wien.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) *Österreich.*

Lokalbahn Tabor—Bechyn mit elektrischem Betriebe. Am 8. und 9. d. M. wurde die Ausprobung der Maschinen- und elektrischen Einrichtungen dieser Bahn vorgenommen. Das Resultat war in allen Richtungen befriedigend und der Befund der Kommission lautete, daß alle Maschinen-, Wagen- und Streckenvorrichtungen zum regelmäßigen, ungestörten und gesicherten Verkehre geeignet sind.

Nach Besichtigung der Maschinenzentrale wurde die erste Fahrt mit einem aus vier Waggons, nämlich dem Motorwagen für Personen und Last, einem Personenschlepp- und zwei Normallastwagen von Tábor nach Bechyn und zurück vorgenommen. In den nächsten Tagen wird die technisch-polizeiliche kommissionelle Begehung und sodann die Eröffnung des regelmäßigen Verkehrs auf dieser ersten Lokalbahn mit elektrischem Betriebe erfolgen. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Zur Frage der Verlängerung der Köbányaer Linie der Budapester Straßenbahn bis Rákosfalva). Wie wir seinerzeit mitzuteilen die Gelegenheit hatten, beschäftigt sich die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft schon lange mit dem Projekte: ihre Köbányaer Linie bis zur Gemeinde Rákosfalva zu verlängern. Dieses Projekt findet bei den Einwohnern der genannten Gemeinde die lebhaftesten Interessen, weil dieselben jetzt nur auf großen Umwegen nach Köbánya gelangen können. Die in Rede stehende Verlängerung, welche zugleich eine Verbindung mit der Budapest-Czinkotaer Linie der Budapester Lokalbahnen und vermittels dieser auf elektrischen Betrieb umzugestaltenden Linie die Einführung eines neuen Ringverkehrs bezweckt, wurde übrigens bereits administrativ begangen und hat bei dieser Gelegenheit der Vertreter der Militärbehörde gegen die Linienführung Anstand erhoben, weil dieselbe den Militärübungsplatz in zwei Teile scheiden würde. Der ungarische Handelsminister hat nun das Munizipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest aufgefordert, diese Angelegenheit mit der Militärbehörde zu ordnen und zugleich — mit Rücksicht darauf, daß die Gesellschaft laut dem mit der Hauptstadt abgeschlossenen Vertrage dazu verpflichtet ist, auf Wunsch der Hauptstadt ihre Köbányaer Linie über die Vezérgasse in Rákosfalva mit der Zuglóer Linie zu verbinden, mit welcher Anforderung des obige Projekt nicht übereinstimmt, indem es die Fortsetzung von der Czinkotaer Linie der Budapester Lokalbahnen ab über die Vezérgasse in Rákosfalva bis zur Zuglóer Linie außer acht läßt, — die Frage gestellt: ob das Munizipium auch nach Einführung des erwähnten Ringverkehrs an der Anforderung festhält, daß die Verlängerung auch über die Vezérgasse bis zur Zuglóer Linie der Gesellschaft ausgeführt werde? *M.*

Literatur-Bericht.

Die von Aktiengesellschaften betriebenen elektrotechnischen Fabriken, Elektrizitätswerke und Hülfsgeschäfte im Deutschen Reiche und in Österreich-Ungarn. Eine volkswirtschaftliche Studie von Karl Mazal. Wien 1903, in Kommission bei Gerold & Co.

Die vorliegende Broschüre beabsichtigt, die hervorragende Rolle, welche die Elektrotechnik im wirtschaftlichen Leben der Völker spielt, zu schildern und aus einem statistischen Vergleiche zwischen den Elektrizitätsunternehmungen im Deutschen Reiche und in Österreich-Ungarn Lehren für die Behebung unserer Rückständigkeit zu ziehen. Wenn auch der Tendenz und den Schlußfolgerungen des Verfassers nur Beifall zu zollen ist, so lassen die Ausführungen doch stellenweise erkennen, daß er der elektrotechnischen Geschäftspraxis fernzustehen scheint. So fehlen z. B. in den Tabellen Gesellschaften wie Ganz & Co., Kabelfabriks-Aktiengesellschaft u. a., die allerdings im „Compaß", dem die Angaben Mazals vornehmlich entnommen zu sein scheinen, unter andern Rubriken zu suchen sind, ferner eine ganze Anzahl kleinerer Gesellschaften, die sich bereits in der vom Referenten für das Jahr 1899 aufgestellten Statistik (u. W. dem ersten diesbezüglichen Versuche) verzeichnet finden (E. T. Z. 1900, Heft 6); eine Unterscheidung zwischen Unternehmungen, welche elektrische Maschinen und Materialien produzieren und solchen, welche elektrischen Strom erzeugen und abgeben, ist unterlassen. Die Firmen, welche elektrische Bahnen betreiben, fehlen ganz und auf die interessanten Wechselbeziehungen des Kapitals der elektrischen Finanzierungs-Gesellschaften zu dem ihrer Töchterinstitute, deren Beurteilung vielleicht den schwierigsten Punkt bei der statistischen Betrachtung der elektroteschnischen Produktion ausmacht, ist nirgends hingewiesen. Trotz dieser Mängel, von denen immerhin die Richtigkeit der Resultate nicht beeinträchtigt wird, bietet die temperamentvoll geschriebene Studie genug des Interessanten, Belehrenden und Anregenden, um jedem, der sich für volkswirtschaftliche Fragen interessiert, empfohlen werden zu können. *E. H.*

Schriften über Verkehrswesen. Herausgegeben vom Club österreichischer Eisenbahn-Beamten. 1. Reihe, Heft 2. — Die Sicherungs-Anlagen der Wiener Stadtbahn. Von Hugo Koestler, k. k. Ober-Baurat. Wien, 1903. Alfred Hölder. Preis K 1.20.

In den zwei Hauptabschnitten des vorliegenden Werkchens werden die von den Sicherungs-Anlagen der Wiener Stadtbahn zu erfüllenden Bedingungen sowie die zur Lösung der vielseitigen, dabei in Betracht kommenden Aufgaben herangezogenen, neuen Einrichtungen und Schaltungen streng sachlich und in kurzer Fassung erörtert.

Der erste, die Sicherungs-Anlagen der kurrenten Strecke beschreibende Abschnitt gibt ein Bild der mit selbsttätiger Auslösung durch den fahrenden Zug und mit Vormeldung versehenen Siemens'schen Blockeinrichtung.

Der bei weitem umfangreichere, zweite Abschnitt des Buches hat die Stations-Sicherungs-Anlagen zum Gegenstande.

Besondere Beachtung verdienen in diesem Abschnitte die die elektrischen Zentral-Stellwerke System Siemens & Halske betreffenden Ausführungen.

An die Erörterung der durch Serienmotoren betätigten Weichen- und Signalstellvorrichtungen sowie der zur Betätigung dieser Vorrichtungen dienenden Schaltungsanordnungen reiht der Verfasser eine genaue Beschreibung der Fahrstraßenverschluß-Einrichtung an.

Die Wirkungsweise der Anlage „Meidling-Hauptstraße" bei der Durchführung mehrerer charakteristischer Zug-Ein- und Ausfahrten wird uns an Hand einer Verschlußtabelle klargelegt.

Den Schluß des zweiten Abschnittes bildet eine summarische Aufzählung der Vorteile, welche durch die Einführung der elektrischen Weichen- und Signalstellung erzielt wurden.

Das Büchlein wird dem Fachmanne, der sich über die Besonderheiten der Sicherungs-Anlagen der Wiener Stadtbahn unterrichten will, recht gute Dienste leisten. Bei dem geringen Umfange von bloß 56 Druckseiten, der für die Anlage des Werkchens geplant war, konnten einzelne Gebiete nur in gedrängtester Kürze behandelt werden. So sind insbesondere im ersten Hauptabschnitte die Schilderungen des Prinzipes der Vormeldung und der Konstruktion der Gleichstromauslösevorrichtung etwas stiefmütterlich behandelt, was jedoch mit Rücksicht auf den Umstand, daß diesen Einrichtungen in der Fachliteratur bereits anderwärts (Vergl. z. B. Rank, „Die Streckenblockeinrichtungen". Wien 1898. Verlag der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.) genügend ausführliche Beachtung geschenkt wurde, weniger ins Gewicht fällt. Bei der Beschreibung der Weichenstellvorrichtung vermissen wir eine nähere Erklärung der den einzelnen Konstruktionsteilen beim Aufschneiden der Weiche zufallenden Funktionen.

Der enge Rahmen des Werkchens gestattete leider nur die Aufnahme weniger Abbildungen. An Stelle der zwar einen hübschen Schmuck des Büchleins bildenden, technisch aber nur geringen Wert besitzenden Lichtbilderreproduktionen hätte sich die Aufnahme einiger Schnittfiguren des Weichenstellriegels und eine ausführlichere bildliche Darstellung der Gleichstromauslösevorrichtung sowie eine Abbildung des Spitzenverschlusses empfohlen, da hiedurch die diese Konstruktionen betreffenden Erläuterungen an Klarheit gewonnen hätten. Die Verschlußtabelle und die sich daran knüpfenden Ausführungen sind wohl nur für den mit dem Wesen dieser Darstellungsart gründlich vertrauten Sicherungstechniker von Nutzen.

Die Anschaffung des seinem Zwecke im allgemeinen vollauf genügenden Büchleins kann dem Fachmanne jedenfalls nur empfohlen werden. *J. B.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten

Allgemeine Lokal- und Straßenbahn-Gesellschaft Berlin. Unserer Notiz im H. 16, S. 244 tragen wir noch folgendes aus dem Berichte des Vorstandes nach: Die im vorjährigen Geschäftsbericht ausgesprochene Hoffnung auf ein Wiederaufleben der geschäftlichen Tätigkeit und einen zugleich damit zu gewärtigenden Aufschwung in der Rentabilität der Verkehrsunternehmungen hat sich nur in sehr bescheidenem Maße erfüllt. Von den auf den 11 Betriebsverwaltungen entfallenden $11 \times 183 = 2013$ Sommer-Betriebstagen sind 746 verregnet (50% mehr als im Vorjahre). Von den $11 \times 26 = 286$ Betriebs-Sommersonntagen sind 170 verregnet (gegen 68 im Vorjahre) und blieb infolge dessen allein schon die Einnahme aus dem Pfingstverkehr um rund 20.000 Mk. gegen die des Vorjahres zurück. Infolge der ungünstigen Umstände haben die Betriebsunternehmungen der Gesellschaft in Bromberg, Danzig, Duisburg, Frankfurt a. O. und Görlitz zum Teil nicht unerhebliche Mindereinnahmen aus dem Bahnbetriebe gegen das Vorjahr gehabt, die übrigen weisen zwar Mehreinnahmen auf, doch bleiben diese hinter denen, die unter normalen Verhältnissen zu erwarten gewesen wären, weit zurück. Der Bahnbetrieb bei den 11 Betriebsverwaltungen ergab mit 5,679.181 Mk. eine Mehreinnahme von 75.580 Mk., während die Stromlieferung für Licht- und Kraftabgabe der Elektrizitätswerke Bromberg und Frankfurt a. O. eine Einnahme von 231.197 Mk., also 7756 Mk. mehr als im Vorjahre erzielt hat. Die Mehrein-

nahme der Elektrizitätswerke entfällt zum größten Teil auf Frankfurt a. O. Die gesamte Mehreinnahme beider Betriebszweige stellt sich hiernach auf 83.336 Mk. Die in der Generalversammlung vom 12. Mai 1902 genehmigte Erhöhung des Grundkapitals um 2,000.000 Mk. ist durchgeführt und ebenso ist die zugleich mit dieser Kapitalserhöhung genehmigte Obligationsanleihe von 4,000.000 Mk. an das Finanzkonsortium begeben. Die im Betriebe befindliche gesamte Geleislänge der Bahnen ist von 302·9 *km* Ende 1901 auf 323·3 *km* Ende 1902 angewachsen. Während die Betriebsausgaben im Jahre 1900 bei 17,136.734 Wagenkilometer 19·09 Pfg., 1901 bei 18,746.437 Wagenkilometer 18·80 Pfg. betrugen, sind sie 1902 bei 19,274.659 Wagenkilometer auf 18·57 Pfg. zurückgegangen. Die Verteilung des 1,200.601 Mk. betragenden Reingewinnes wird wie folgt vorgeschlagen: Beamten-Unterstützungskonto 10.000 Mk., 7% Dividende von 17,000.000 Mk. = 1,130.000 Mk., Tantième an den Aufsichtsrat 50.717 Mk., Vortrag für 1903 9884 Mk. *z.*

Land- und Seekabelwerke, A.-G. in Köln-Nippes. Der Rechenschaftsbericht der Gesellschaft, bei welcher die Loewe-Gruppe interessiert ist, führt aus, daß im Jahre 1902 die Wirkungen des Rückschlags im Unternehmergeschäft für elektrische Licht- und Krafterzeugungsanlagen im Kabelgeschäft sehr fühlbar waren. Der Absatz, den die Gesellschaft für ihre Erzeugnisse erzielte, ist daher gegen das Vorjahr im Werte und in geringem Maße auch in der Menge zurückgegangen, da die Preise fast aller Rohstoffe, namentlich des Kupfers, niedriger als im Vorjahre waren. Die Beteiligung an der russischen Kabelfabrik Riebenwerke in Petersburg hat den erwarteten Erfolg noch nicht gebracht, da die ungünstige Geschäftslage in Rußland noch fortgedauert hat. Der Vorstand beantragt, auf den Aktienbesitz an diesem Unternehmen eine Abschreibung von 180.000 Mk. vorzunehmen. Aus den Genußscheinen der Norddeutschen Seekabelwerke, die, wie in den Vorjahren, ohne Ansetzung eines Wertbetrages im Abschluß erscheinen, erhielt die Gesellschaft ebenfalls keine Einnahme. Der Rohüberschuß beträgt 644.339 Mk. (668.691 Mk.), wozu noch 64.800 Mk. (wie i. V.) Vergütung der Riebenwerke, 6884 Mk. (0) Zinsen und 11.926 Mk. (14.570 Mk.) Vortrag hinzutreten. Da die Handlungsunkosten u. s. w. 387.416 Mk. (333.990 Mk.) erforderten und für Abschreibungen 320.414 Mk. (316.900 Mk.), davon 180.000 Mk. (168.870 Mk.) auf die Riebenwerke, abgesetzt wurden, ergibt sich nur ein Reingewinn von 20.119 Mk. (74.945 Mk.), von dem nach Abzug von 1006 Mk. (3018 Mk.) für die Rücklage noch 19.113 Mk. (11.926 Mk.) vorgetragen werden. Im Vorjahre erhielt die Sonderrücklage noch eine Zuweisung von 60.000 Mk. Eine Dividende wird wie im Vorjahre wieder nicht verteilt. *z.*

Breslauer Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft. Im Jahre 1902 wurden, wie der Rechenschaftsbericht mitteilt, die im Jahre 1901 noch unvollendet gebliebenen Arbeiten auf den Neubaustrecken Teichstraße-Strehlenertor und Roßplatz-Oswitzer Friedhöfe fertiggestellt. Die erstgenannte Strecke kam am 14. Dezember in Betrieb, während die Strecke nach den Oswitzer Friedhöfen erst seit dem 14. Februar 1903 befahren wird. Es sind nunmehr die sämtlichen der Gesellschaft zum elektrischen Betriebe überwiesenen Strecken bis auf die Schlußstrecke Paßbrücke bis Scheitnig vollendet. Den Wagenpark bildeten am Schluß des Berichtsjahres 100 zweiachsige und 50 vierachsige Motorwagen, 50 geschlossene und 91 offene Anhängewagen. Die Einnahmen haben, wie bei fast sämtlichen Transportunternehmungen, nicht befriedigt und den gehegten Erwartungen nicht entsprochen. Als Ursache für dieses wenig erfreuliche Resultat glaubt die Verwaltung neben der fast während des ganzen Jahres 1902, namentlich aber während der Sommermonate vorherrschenden ungünstigen Witterung, die noch auf allen Gebieten des wirtschaftlichen Lebens vorhandene Depression ansehen zu müssen. Der aus dem städtischen Werke zu entnehmende Strom kostete pro 1902 12·5 Pf. pro *KW*/Std. Wenngleich dieser Preis gegenüber dem vorjährigen eine erhebliche Ermäßigung aufweist, so ist derselbe doch immerhin noch als hoch zu bezeichnen, denn andere Straßenbahnen, welche die elektrische Energie aus Privatwerken beziehen, zahlen einen Preis von 10 Pf. und darunter pro *KW*/Std. Die Betriebsausgaben betragen exklusive Obligationen- und Hypotheken-Zinsen 59·7%, inklusive dieser Zinsen und inklusive Abschreibungen 78% der Einnahmen, die Kosten pro Wagenkilometer belaufen sich auf 21·3 Pf. beziehungsweise 27·8 Pf., wobei die Anhängewagen-Kilometer voll gerechnet sind. Es wurden befördert 19,373.891 (i. V. 16,172.193) Personen exkl. Abonnenten und daraus erzielt an Einnahmen 1,937.389 Mk. (i. V. 1,617.219 Mk.) und aus Abonnements 233.637 Mk. (i. V. 174.650 Mk.). Die Abschreibungen betragen 345.558 Mk. (i. V. [illegible] Mk.). Von dem Reingewinn aus 1902 von 478.408 Mk. (i. V. 479.053 Mk.) kommen der Gesellschaft vorab zu gemäß Vertrag mit der Stadtgemeinde für Neubau verausgabt 380.520 Mk., ab Zinsen auf neue Obligationen und Hypotheken 29.788 Mk., bleiben 350.731 Mk. (i. V. 305.520 Mk.). Von den verbleibenden 127.677 Mk. gebührt der Stadtgemeinde ein Drittel mit 42.559 Mk., dagegen der Gesellschaft zwei Drittel mit 85.118 Mk. Der zur Verfügung stehende Reingewinn beträgt demnach 438.341 Mk. (i. V. 424.794 Mk.). Hiervon gehen ab für den Separat-Reservefonds 5567 Mk., für den Reservefonds 21.638 Mk. (i. V. 5567 Mk.). Zur Dividende von 6% gleich 390.000 Mk. (i. V. 10¼% auf 2 Mill. Mk. und 4% auf 4½ Mill. Mk. gleich 385.000 Mk.). Die Tantième des Aufsichtsrates beträgt 11.891 Mk. (i. V. 10.774 Mk.). Als Vortrag auf 1903 bleiben 9243 Mk. (i. V. 2491 Mk.). *z.*

Bochum - Gelsenkirchener Straßenbahnen. Wie der Rechenschaftsbericht für 1902 ausführt, fand in dem abgelaufenen Geschäftsjahr der Bau der neuen Linien bis auf die beiden Linien Bochum-Wiemelhausen und Spillenburg-Rellinghausen seinen Abschluß. Die Betriebseinnahmen erlitten durch die Ungunst der allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse und der Witterung eine erhebliche Einbuße. Auf allen Linien insgesamt wurden im Betriebsjahre 10,732.738 Personen befördert, gegenüber 10.212.162 Personen im Vorjahre. Bei dem Vergleich dieser Zahlen ist jedoch zu berücksichtigen, daß ein nicht unbeträchtlicher Teil des jetzt betriebenen Bahnnetzes erst im Laufe des Vorjahres in Betrieb kam. Die gesamte Einnahme stellte sich auf 1,710.334 Mk. gegen 1,584.772 Mk. im Vorjahre. Die Zahl der zurückgelegten Wagenkilometer betrug im Betriebsjahre 4,412.210 gegenüber 3,872.549 im Vorjahre, wobei zu bemerken ist, daß für das Berichtsjahr ein gefahrener Anhängewagenkilometer (320.994·04) gleich einem halben Motorwagenkilometer berechnet ist, während im Vorjahre die mit Anhängern gefahrenen Wagenkilometer voll in Ansatz gebracht wurden. Einschließlich eines Zinsenüberschusses von 12.168 Mk. ergab sich zuzüglich des Zuschusses der Siemens & Halske A.-G. ein Betriebsüberschuß von 1,098.247 Mk. (i. V. 879.233 Mk.) Nach Kürzung aller Lasten verbleibt ein Reingewinn von 661.586 Mark (i. V. 661.587 Mk.) zu folgender Verwendung: 6% Dividende von 10,000.000 Mk. gleich 600.000 Mk. (wie i. V.), Reservefonds 33.079 Mk., Tantièmen für den Vorstand 6285 Mk. (wie i. V.), Tantièmen für den Aufsichtsrat 22.222 Mk. (wie i. V.). *z.*

Kraftübertragungswerke Rheinwerke. Der Geschäftsbericht für 1902 führt aus, daß der Stromabsatz gut war, die Neuanschlüsse, Kraft und Licht ineinander gerechnet, betrugen zirka 26%. Die Betriebseinnahmen belaufen sich auf 703.608 Mk. (i. V. 575.885 Mk.). Der Reingewinn beträgt 398.105 Mk. (i. V. 367.291 Mk.); die Dividende auf das Aktienkapital von 6,000.000 Mk. beträgt 5½% (wie im Vorjahre). *z.*

Akt.-Ges. der ersten Petersburger elektrischen Straßenbahn. Wie der „Berl. B. C." schreibt, beabsichtigt Graf Anatol Feodorowitsch Bukshöwden die „Aktiengesellschaft der ersten Petersburger elektrischen Straßenbahn" zu gründen. Zweck der Gesellschaft ist die Errichtung und der Betrieb einer elektrischen Straßenbahn in Petersburg auf Grund des zwischen der Petersburger Stadtverwaltung und dem Wegebau-Ingenieur S. A. Tschmutoff geschlossenen Vertrages, und ferner Errichtung und Betrieb elektrischer Straßenbahnen in anderen Orten Rußlands. Das Grundkapital der Gesellschaft ist auf 1 Million Rubel festgesetzt. *z.*

Unione italiana tramways elettrici in Genua. Wie der „Frankf. Ztg." geschrieben wird, beabsichtigt die Gesellschaft für 1902 wie im Vorjahre 4% Dividende vorzuschlagen. Von den 7·30 Millionen Le Actien befinden sich 4·43 Millionen Le im Besitz der Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich. Diese ist außerdem mit 17·34 Millionen Le Partizipationskapital, auf das sie im Vorjahr 188.731 Le aus dem Reingewinn erhielt, an der Unione italiana beteiligt, die übrigen Aktien befinden sich ganz oder zum größten Teil im Besitz der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin. *z.*

Zur Frage der Begebung von neuen Aktien bei der Budapester elektrischen Stadtbahn. Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft hat in ihrer letzten Generalversammlung die Erhöhung des gesellschaftlichen Aktienkapitals von 12,000.000 auf 14,000.000 K beschlossen. Die Gesellschaft hat sich nun an das Munizipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest mit der Bitte gewendet, diese Erhöhung des Aktienkapitals genehmigen und zugleich den auf die zu begebenden neuen Aktien im Nennwerte von 2,000.000 K bezüglich vorgelegten Tilgungsplan bestätigen zu wollen. *M.*

Schluß der Redaktion: 16. Juni 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 26. **WIEN, 28. Juni 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Bahnmotoren mit Kompoundwickelung.

Von **H. M. Hobart,** London.

Im nachfolgenden seien an der Hand von Tabellen und Diagrammen die Ergebnisse eingehender Versuche an den von der Johnson-Lundell Electric Traction Company für den Bahnbetrieb gebauten Kompoundmotoren mit zwei Kollektoren wiedergegeben und zwar sowohl für den einzelnen Motor als auch für einen Satz von zwei Motoren, die an einem Straßenbahnwagen angeordnet sind; in Verbindung damit sei auch ein neues von der Firma angegebenes Verfahren zur Regulierung der Fahrtgeschwindigkeit beschrieben, durch welches einesteils eine bedeutende Energieersparnis beim Anfahren des Wagens erzielt, andernteils ein beträchtlicher Teil der Energie beim Bremsen wieder gewonnen wird.

Der nach den Plänen von Robert Lundell gebaute 35 *PS* Motor besitzt einen vierpoligen, lamellierten Feldmagnet; der Anker ist mit Schablonenspulen bewickelt, bezw. an zwei Kollektoren angeschlossen Hauptschluß- und Nebenschluß-Windungen des Feldmagnet sind aus Flachkupfer hergestellt, wodurch die Unterbringung einer größeren Windungszahl bei gleichem Wicklungsraum ermöglicht wird. Die Unterteilung des Feldmagneteisens geschieht nicht nur aus ökonomischen Gründen, sondern vorzugsweise mit Rücksicht auf die Verwendung des Motors als Generator beim Bremsen.

Der Ankerkörper hat 23 Nuten; in jeder derselben sind 20 Spulen zu 3 Windungen, also 60 Ankerleiter, in der Weise eingelegt, daß 5 Leiter nebeneinander und 12 untereinander zu liegen kommen. Im ganzen besitzt der Anker $23 \times 30 = 690$ Windungen, von welchen je eine Hälfte an einen Kollektor angeschlossen ist. Jeder derselben besteht aus 115 Lamellen, demnach 5 per Nut. Die Spulen, welche mit dem auf der Zahnradseite der Welle gelegenen Kollektor verbunden sind, liegen im unteren Teil der Ankernuten; sie sind so geformt, daß sie einen Armaturzahn mehr umfassen, als die zweite, im oberen Nutenteil verlegte Spulengruppen, welche zu dem zweiten Kollektor führt. Dadurch sind einerseits die Verschiedenheiten in der magnetischen Beeinflussung beider Spulengruppen ausgeglichen, andererseits die Möglichkeit gegeben, sämtliche Ankerspulen auf einer Schablone zu formen.

Normal macht der Motor bei 500 *V* und parallel geschalteten Kollektoren 560 Touren pro Minute. Der Strom wird von 2 Bürsten abgenommen, zwischen welchen 172 Windungen in Serie liegen. Die Dimensionen der Anker- und Feldbewicklung sind:

Anker.

Durchmesser des blanken Drahtes	=	2·3 *mm*
„ „ isolierten „	=	2·82 „
Querschnitt eines Ankerleiters	=	4·15 mm^2.

Feldwickelung:

a) Hauptschlußwickelung.

Flachkupferstreifen von	$7·0 \times 1·9$ *mm*
Querschnitt	13·3 mm^2
Mittlere Windungslänge . . .	105 *cm*
Kupfergewicht per Spule . . .	12·3 *kg*
Gesamtgewicht der Hauptschlußwickelung des Motors . . .	49 „
Widerstand einer Spule bei 60° C.	0·154 Ω
„ der Hauptschlußwickelung bei 60° C.	0·62 Ω

b) Nebenschlußwickelung.

Flachkupferstreifen	$7 \times 0·3$ *mm*
Querschnitt	2·1 mm^2
Mittlere Windungslänge . . .	100 *cm*
Kupfergewicht per Spule . . .	22 *kg*
Gesamtgewicht der Nebenschlußwickelung des Motors . . .	84 „
Widerstand einer Spule bei 60° C.	11 Ω
„ der Nebenschlußwickelung bei 60° C.	44 Ω

Bei beiden Bewickelungen sind die einzelnen Windungen von einander durch ein 10 *mm* breites und 0·06 *mm* dickes Baumwollband isoliert.

Die Versuche, deren Ergebnisse nachfolgend veröffentlicht werden, sind von Herrn Gustav Lang, dem Ingenieur der Johnson-Lundell Comp. vorgenommen worden.

In Fig. 1 ist die Magnetisierungskurve bei 700 Touren pro Minute, und in Fig. 2 die Eisenverluste in Watt für zwei Tourenzahlen, 600 und 1000 Touren, als Funktion der Spannung am Kollektor dargestellt.

Als guter Mittelwert ergab sich als Reibungsverlust (Lager, Zahnräder) 2500 *W* bei 700 Touren pro Min.

Jede Kollektorbürste ist 41 *mm* breit und 13 *mm* dick, also beträgt die Auflagerfläche 5·3 cm^2 per Bürste,

oder 10·6 cm^2 per Kollektor. Nimmt man als Bürstenauflagerdruck 0·2 *kg* per 1 cm^2 an, so ergibt sich der Gesamtdruck auf beide Kollektoren zu

$$2 \times 10{\cdot}6 \times 0{\cdot}2 = 4{\cdot}3\ kg.$$

Fig. 1.

Fig. 2.

Der Kollektor mißt 26 *cm* im Durchmesser, also 82 *cm* im Umfang. Es beträgt demnach die Reibungsarbeit an den Bürsten bei 700 Touren pro Minute zirka 410 *W*; hiezu die übrigen Reibungsverluste ca. 2500 *W*, also ergeben sich die gesamten Reibungsverluste per Motor bei 700 Touren zu 2910 *W*.

Die Reibungsverluste bei anderen Tourenzahlen können aus diesem Wert mit guter Annäherung berechnet werden; genauere Werte lassen sich allerdings nur auf Grund von Versuchen ermitteln.

In Tabelle 1 sind die Widerstän[...] lung zusammengestellt, welche sich a[...] bei 15·5° C. ergeben haben; daraus sin[...] 60° C. berechnet worden.

Die Motoranker wirke[...] räder im Übersetzungsverhä[...] auf die Räder von 833 *mm* [...]

In der Fig. 3 sind [...] schiedenen Kontrollerstellun[...] den Motorschaltungen vera[...] einen mit zwei Doppelkolle[...] je 35 *PS* bei 500 *V* ausger[...] bahnwagen im Gesamtgewi[...] Mit N_1 ist das Nebenschluß[...] Hauptschlußfeld des einen M[...] N_2, H_2 beziehen sich auf de[...] C_1 C_2 sind die beiden Kollek[...] C_1' C_2' die des zweiten Motor[...] den beiden Hauptschlußfeld[...] schalteten Widerstände, *W* is[...] schluß eingeschaltete Wider[...] Strom im Nebenschluß.

Tabelle I.

	bei
Hauptschlußwickelung (4 Spulen in Serie)	
Nebenschlußwickelung (4 „ „ „)	
Ankerwicklg. zu *einem* Kollektor gehörig	
Bürstenwiderst. zu „ „ „	
Gesamter Ankerwiderstand zu *einem* Kollektor gehörig	

Fig. 3.

Der Bürstenwiderstand kann mit 0·2 Ω per cm^2 Auflagefläche, also mit $\frac{0{\cdot}2}{5{\cdot}3} \times 2 = 0{\cdot}08$ Ω per Kollektor angenommen werden.

In den Figuren 4—12 (linke Spalte der Tafel 3) sind die charakteristischen Kurven des Motors für alle neun Kontrollerstellungen und für alle Stromwerte bis zu 200 *A* dargestellt. Auf Grund weniger Versuche

Tafel I

Bahnmotoren mit Kompoundwickelung.

Von H. M. Hobart, London.

Fig. 4

Fig. 17

Fig. 5

Fig. 18

Fig. 6.

Fig. 19

Fig. 7

Fig. 20

Fig. 8

Fig. 21

Fig. 9.

Fig. 22

Fig. 10.

Fig. 23

Fig. 11.

Fig. 24.

Fig. 12.

Fig. 25

Bahnmotoren mit Kompoundwickelung.

Von H. M. Hobart, London.

Fig. 13.

Fig. 26.

Fig. 14.

Fig. 27.

Fig. 15.

Fig. 28.

Fig. 16.

Fig. 29.

ist man auf diese Weise im Stande, die Wirkungsweise der Motoren und ihr Verhalten in den verschiedenen Schaltungen zu verfolgen; man braucht zu diesem Zwecke nur die Magnetisierungskurve zu bestimmen und die Eisen- und Reibungsverluste, sowie die Widerstände annähernd zu messen. Kennt man dann noch die Konstruktionsdaten der Motoren, so bietet die Ermittelung der Kurven keine Schwierigkeiten. Einzelne Werte der Geschwindigkeit sind auch zum Vergleich direkt bestimmt worden. Sie sind in den Kurven durch Punkte verzeichnet und stimmen gut mit den berechneten Werten überein

Jedenfalls geben diese Kurven die charakteristischen Motorgrößen mit der für den praktischen Bedarf genügenden Genauigkeit wieder.

In den Fig. 13—16 (Tafel I) sind, bezw. der Wirkungsgrad, die Geschwindigkeit, die Zugkraft und Leistung des Motorsatzes für die 9 Kontrollerstellungen in der Gesamtheit zusammengestellt.

In der rechten Spalte der (Tafel I) Fig. 17—25, sowie in den Fig. 26—29 (Tafel I) sind die entsprechenden charakteristischen Größen für die gewöhnlichen Einkollektormotoren mit normaler Widerstandsregulierung, wie sie bisher fast ausnahmslos in Verwendung gelangt sind, sowohl für die einzelnen Kontrollerstellungen, als auch in ihrer Gesamtheit dargestellt.

Fig. 30.

Fig. 31.

Wie man aus der Fig. 13 ersehen kann ist der Wirkungsgrad des Motorsatzes nach diesem Reguliersystem, wo die Widerstandsverluste auf den geringsten Wert eingeschränkt sind, bei allen Kontrollerstellungen ein gleichmäßig guter; nicht so bei der bisher üblichen Serien-Parallelschaltung (Fig. 26); es ist daher bei der Einrichtung der Johnson-Lundell Co. nicht nötig, aus Gründen der Wirtschaftlichkeit gewisse Kontrollerstellungen zu vermeiden, wie beim früheren System. Die Motoren arbeiten bei jeder Schaltung gleich gut ökonomisch und es ist kein Grund vorhanden, dem Wagen eine andere Geschwindigkeit aufzudrängen, als die natürliche, die sich normal aus den Verkehrsbedingungen, der Belastung, dem Zustand der Bahnstrecke etc. ergibt. Die Rücksicht auf den ungünstigen Wirkungsgrad in verschiedenen Kontrollerstellungen bei dem alten Reguliersystem erfordert, die Wagen-Motoren den Verhältnissen auf der zu befahrenden Strecke anzupassen, damit im Betrieb ein durchschnittlich guter Wirkungsgrad sich ergebe. Die Bedingungen hiefür festzustellen, ist aber ungemein schwierig, selbst für eine schon im Betrieb stehende Bahnstrecke, um wie viel mehr erst bei einer im Bau befindlichen oder projektierten.

Bei dem Reguliersystem nach Johnson-Lundell genügt es hingegen, den Motor so zu konstruieren, daß er in der letzten Kontrollerstellung dem Wagen die max. Geschwindigkeit bei Vollast erteilt. Die Motoren werden dann während des Betriebes nur selten in der dieser Kontrollerstellung entsprechenden Schaltung arbeiten müssen, sondern zumeist in der Schaltung für vorhergehende Stellungen des Kontrollers immer aber mit gutem Wirkungsgrad, weil im Vergleich mit dem alten Reguliersystem nur ein geringer Bruchteil der Energie in den Widerständen verzehrt wird.

Man kann sich deshalb besser den Betriebsbedürfnissen anpassen, also z. B. außerhalb der Stadt mit einer größeren Geschwindigkeit fahren, als in den Straßen mit starkem Verkehr und immer, bei jeder Geschwindigkeit, einen guten Wirkungsgrad erzielen. Auf die Vorteile des Reguliersystems von Johnson-Lundell, die sich beim Bremsen der Wagen ergeben, sei hier nicht näher eingegangen. Es soll nur kurz darauf hingewiesen werden, daß ein großer Teil der Energie, die als lebendige Kraft in dem Wagen aufgespeichert ist, wieder der Stromquelle zurückgegeben wird, und daher per Tonnenmeile ein viel höherer Wirkungsgrad erzielt wird als bei dem bisher üblichen Reguliersystem.

In den folgenden Tabellen sind die Versuchsergebnisse über die Erwärmung der Motoren enthalten.

Die Widerstandswerte der Wickelungen bei 15° C. gemessen, waren:

Ankerwickelungen.

Widerstand der einen Wickelung: 0·349 Ω bei 15° C.
„ „ zweiten „ 0·348 Ω bei 14° C.

Feldwickelung.

a) Nebenschlußwickelung mit einem konstanten Strom von 1·9 *A* gemessen.

Widerstand bei 15° C. . . . . . . 36·25 Ω
„ „ 14° C. . . . . . . 36·11 Ω

b) Hauptschlußwickelung.

Widerstand bei 15° C. . . . . . . 0·550 Ω
„ „ 14° C. . . . . . . 0·548 Ω

Dazu ein Nebenschluß von 0·45 Ω aus Nickelindraht, durch welchen der Gesamtwiderstand der Hauptschlußwickelung

auf 0·247 Ω bei 15° C. und
„ 0·248 Ω „ 14° C. herabgesetzt wird. Der Nickelinwiderstand wurde als konstant angenommen.

Es wurden hierauf zwei Betriebsversuche angestellt; bei dem einen war jeder Motor im Mittel mit 65·2 *A* (Tabelle II) und beim zweiten mit 45·7 *A* im Mittel belastet. Die Temperatur des Versuchsraumes betrug 15° C. (Tabelle III).

In den Figuren 30 und 31 sind ein Längs- bezw. Querschnitt des Motors dargestellt.

Tabelle II.

Dauer des Versuches in Minuten	Ankerstrom in Amp. in Wickelung		Gesamtstrom im Anker in Amp.	Spannung an den Enden der Hauptschluß-Wickelung in Volt	Widerstand der Hauptschluß-Wickelung mit Nebenschluß in Ohm	Widerstand der Hauptschluß-Wickelung allein in Ohm	Widerstands-zunahme in %	Gerechnete Temperaturzunahme in Grad Cel.
	Nr. 1 *)	Nr. 2						
0	30	34	64·0	—	0·247	0·549	—	
8·5	30·8	33·65	64·45	16·4	0·254	0·583	6·2	15·5
12	31·2	34·9	66·1	16·9	0·256	0·594	8·2	20·5
15	30·7	34·3	65·0	—	—	—	—	—
17	30·5	33·7	64·2	16·6	0·259	0·610	11·1	27·8
21	31·3	33·8	65·1	16·8	0·259.	0·610	11·1	27·8
22·5	31·4	34·1	65·5	17·0	0·260	0 616	12·2	30·5
27	31·8	33·8	65·6	17·15	0·2615	0·624	13·7	34·3
34	32·0	33·5	65·5	17·15	0·262	0·627	14·2	35·5
42	31·5	33·5	65·0	17·1	0·263	0·633	15·3	38·3
52	31·8	33·8	65·6	17·4	0 2655	0·646	17·7	44·3
57	32·0	34·0	66·0	17·6	0·267	0·656	18·9	47·3
60	—	—	—					

Die thermometrischen Messungen ergaben:

	Temperatur in ° C.	Temperaturzunahme in ° C.
Anker	65	50
Kollektor Nr. 2	71	56
„ „ 1	83	68
Ankerlager „ 2	50	35
„ „ 1	54	39
Achslager auf beiden Seiten	30	15

Nach Abstellung der Motoren sind die folgenden Werte für die Widerstände gemessen worden:

Wickelung	Spannung in Volt	Strom in Amp.	Widerstand in Ω	Widerstandszunahme in %	Temp.-Zunahme in ° C.
Nebenschluß-Wicklung	77·7	1·9	40·9	12·8	32
Ankerwickelung Nr. 2	14·12 Mittel	30·32 Mittel	0·466	33·6	84·0
Ankerwickelung Nr. 1	13·305 Mittel	30·375 Mittel	0·439	24·0	60·0
Mittelwerte	—	—	—	28·8	72·0

*) Angeschlossen an den Kollektor auf der Zahnradseite der Welle.

Tabelle III.

Dauer des Versuches in Minuten	Ankerstrom in Amp. in Wickelung		Gesamtstrom im Anker in Amp.	Spannung an den Klemmen d. Hauptschluß-Wicklung in Volt	Widerstand der Hauptschluß-Wickelung mit Nebenschluß in Ohm	Widerstand der Hauptschluß-Wickelung allein in Ohm	Widerstands-zunahme in %	Gerechnete Temperaturzunahme in Grad Cel.
	Nr. 1	Nr. 2						
0	—	—	—	—	0·246	0·548	—	—
5	21·6	23·1	44·7	11·2	0·251	0·568	3·65	9·2
45	20·3	25·3	45·6	11·76	0·258	0·605	10·4	26·0
120	20·4	26·5	46·9	12 65	0·270	0·675	23·2	58·0

Die thermometrischen Messungen ergaben:

	Temperatur in ° C.	Temperaturzunahme in ° C.
Anker	69	45
Kollektor Nr. 2	77	63
„ „ 1	81	67
Erregerwickelung	45	29

Nach Abstellung der Motoren sind die folgenden Werte für die Widerstände gemessen worden:

Wickelung	Spannung in Volt	Strom in Amp.	Widerstand in Ω	Widerstandszunahme in %	Temp.-Zunahme in ° C.
Nebenschluß	80	1·91	41·95	15·4	38·5
Anker Nr. 2	13·2 Mittel	26·34 Mittel	0·463	33·9	84·8
„ „ 1	12·79 Mittel	28·20 Mittel	0·454	28·6	72·5
Mittelwerte	—	—		31·25	78·6

Der neue österr.-ungar. Zolltarif-Entwurf.

Von **Emil Honigmann.**

(Schluß.)

Ferner seien noch die Sätze für eine Anzahl anderer Artikel aufgeführt, die für die Elektrotechnik von Interesse sind. (Tabelle II.)

Es sei gestattet, hier zur näheren Erläuterung der einzelnen Positionen noch einige Worte hinzuzufügen.

Die Seele der elektrotechnischen Industrie ist die dynamoelektrische Maschine und ihre Behandlung nimmt in den Entwürfen sämtlicher Staaten den breitesten Raum ein und erfährt die sorgfältigste Formu-

Tabelle II.

Tarif-Nr.		Kronen pr. % Kg.	Bisheriger Vertrags-Zoll	Kronen pr. % Kg.
308	Kautschukplatten unvulkanisiert, geschnitten, gestrichen, gewalzt (Patentplatten)	40	(verschieden	59·52
309	Waren aus Patentplatten, nicht besonders benannte, vulkanisiert oder nicht, auch in Verbindung mit gewöhnlichen oder feinen Materialien	130	nach T. 217, 280, 203	bezw. 77·38 „ 95·24
313	Hartgummi (hart oder lederhart) in Platten, Stäben und Röhren, auch poliert, jedoch nicht weiter bearbeitet	30	—	—
314	Hartgummiwaren, nicht besonders benannte			
	a) roh, gepreßt, mit sichtbaren Preßnähten	84	T. 207	95·24
	b) andere, auch in Verbindung mit gewöhnlichen oder feinen Materialien	135		
320	*f*) Isoliermaterial aus Patentplatten, auch vulkanisiert	130		
	g) Ausrüstungen für technische und elektrotechnische Zwecke, zu Instrumenten u. s. w. aus Hartgummi, mit Ausnahme der zu Nr. 314a gehörigen Rohpressungen aus Hartgummi	135		
	Anmerkung: Für den Telephon- und Mikrophonbau auf Erlaubnisscheine unter den im Verordnungswege vorzuzeichnenden Bedingungen und Kontrollen.	100		
370	Hohlglas, gemeines, d. i. ungeschliffen, ungemustert, unabgerieben, ungepreßt			
	a) in seiner natürlichen Farbe, jedoch nicht weiß	5	(T. 332 a)	3·57
	b) weiß, auch halbweiß (durchsichtig)	10	(T. 332 b)	7·14
	c) farbig in der Masse gefärbt oder überfangen	30	(T. 242)	17·86
373	Glaskolben (Glasbirnen) für elektrische Glühlampen	30	—	—
523	Isolations- und Montierungsbestandteile für elektrotechnische Zwecke, nicht in Verbindung mit anderen Materialien		T. 254, 255	9·52 bezw. 11·90
	a) weiß	20		„ 19·05
	b) farbig, geändert, bemalt, bedruckt, versilbert, vergoldet	36		„ 23·81
172	Ozokerit (Erdwachs, Bergwachs) roh	frei	T. 115	K 1·19
98	Ceresin	10·—		„ 9·52
95	Paraffin			
	a) unrein, auch Paraffinschuppen	16·—	T. 67	„ 11·90
	b) anderes	20·—		

Tabelle III.

Dynamomaschinen: Einfuhr

	Stück	Menge in Meterzentnern	Wert in Gulden	Einheits-Wert	Davon fallen auf: Deutschland	Schweiz	Verein. Staaten v. N.-Amerika	Großbritannien	Frankreich	Italien
1891	?	3.430	342.990	100	2222	894	—	137	8	5
1892	?	2.470	247.000	100	2080	304	—	—	—	—
1893	?	1.410	138.180	98	1236	160	—	14	—	—
1894	?	4.551	436.896	96	3528	993	—	30	—	—
1895	?	5.197	493.715	95	4018	1555	18	—	—	—
1896	478	6.479	615.505	95	4264	1795	—	183	124	79
1897	518	7.992	759.240	95	6037	1479	470	—	—	—
1898	472	5.751	546.345	95	3562	2064	36	—	—	79
1899	981	8.735	829.825	95	5360	3129	126	40	—	76
1900	865	10.006	950.570	95	7362	1516	857	28	73	218
1901	440	4.269	405.555	95	3231	569	195 (20 St.)	7	1	188
1902	625	5.834	583.400	100	3059 (510 St.)	2721 (100 St.)*	40 (9 „)	—	—	11 (4 St)

Dynamomaschinen: Ausfuhr

	Stück	Menge in Meterzentnern	Wert in Gulden	Einheits-Wert	Deutschland	Rußland	Belgien	Großbritannien	Frankreich	Italien
1891	—	905	81.450	90	84	130	—	7	215	361
1892		619	55.710	90	10	58	—	—	64	322
1893	—	636	55.968	88	35	50	—	—	85	177
1894	—	1047	87.760	80	28	188	2	102	162	125
1895	—	2418	205.530	85	576	455	—	417	18	604
1896	532	2789	237.065	85	264	778	13	460	137	755
1897	455	3516	295.344	84	756	549	207	581	221	463
1898	590	4802	403.368	84	598	1212	—	854	153	1221
1899	537	6284	534.140	85	301	1930	57	226	240	3267
1900	509	4831	457.159	94	575	763	6	241	1325	1576
1901	339	2286	217.170	95	634	402	34	228	132	381
1902	303	2535	234.187	92½	324 (60)	334 (38)	9 (3)	204 (24)	181 (6)	349 (48)

ferner Schweiz, Spanien, (1902 : 29 St. = 332 q) Niederlande, Schweden, Rumänien, Serbien, Türkei und Griechenland

*) Anmerkung. Die Steigerung der Einfuhr aus der Schweiz dürfte vornehmlich den Lieferungen für einige große Anlagen, speziell Rauris—Kitzloch-Klamm (s. Z. f. E. 1902, p. 571) zuzuschreiben sein.

lierung. Allen Tarifen gemeinsam ist der neue sehr wichtige Grundsatz der Differenzierung — bei uns, Deutschland und der Schweiz nach dem Gewicht, bei Rußland nach dem Einführungswege. Am niedrigsten sind die Zollsätze vom Deutschen Reiche angenommen worden, die nur ungefähr ein Fünfteil der entsprechenden österr.-ungarischen Tarife ausmachen, obwohl der Import Deutschlands an elektrischen Maschinen im Jahre 1902, also dem ungünstigsten, das die Industrie erlebte, immer noch mehr als doppelt so groß als der unserer Monarchie war. In den letzten drei Jahren weist der Außenverkehr des Deutschen Reichs an elektrischen Maschinen folgende Ziffern auf:

	Import:	Export:
1900	44.559 dz. = 6,684.000 Mk.	130.878 dz. = 23,553.000 Mk.
1901	22.756 „ = 3,641.000 „	128.284 „ = 20,525.000 „
1902	14.342 „ = 2,295.000 „	134.498 „ = 21,520.000 „

Die Hauptlieferanten für elektrische Maschinen sind die Schweiz (1902: 5178 dz.) und Österreich-Ungarn (1902: 3330 dz.); die bedeutendsten Kunden Großbritannien (46.666 dz.), Rußland (14.059 dz.), Italien (10.755 dz.), Belgien (9720 dz.) und Spanien (8371 dz.); Österreich-Ungarn (5479 dz.) kommt erst an sechster Stelle.

Da über die Situation der österreichisch-ungarischen Maschinenindustrie auch bei uns vielfach irrtümliche Auffassungen im Schwange sind, habe ich hier die statistischen Ausweise über die Ein- und Ausfuhr elektrischer Maschinen in nachfolgender Tabelle zusammengestellt. (Tabelle III).

Diese Ziffern zeigen, daß während der Handelsvertragsperiode sowohl die Ein- als Ausfuhr eine steigende Entwickelung genommen hat und daß die Ziffern ein getreues Abbild der jeweiligen Lage der Industrie bieten. Daß seit dem kritischen Jahre 1901 die Exportziffern wieder herunter gegangen sind, ist selbstverständlich und entspricht nur der gleichen Erscheinung bei den andern europäischen Produktionsländern. Wohl zu beachten ist aber, daß trotz des infolge der ungünstigen Situation der deutschen Elektrotechnik verschärften Wettbewerbs und trotz gleichbleibender Zollverhältnisse die Einfuhr sich nicht gesteigert, sondern in annähernd gleichem Verhältnisse wie die Ausfuhr abgenommen hat. Um aber die Ziffern der Handelsbilanz anschaulich zu machen und sie zu diesem Zwecke in Beziehung zur Leistungsfähigkeit der inländischen Industrie zu setzen, sei bemerkt, daß allein die österreichischen Schuckertwerke laut ihrem Rechenschaftbericht im Geschäftsjahre 1901 1020, i. J. 1902 1039 Maschinen von durchschnittlich 20 *PS* fertiggestellt haben. Da, nach dem Einheitswerte der Statistik zu schließen, die Durchschnittsleistung der ausgewiesenen Maschinen geringer ist, so läßt sich mangels sicherer produktionsstatistischer Daten hieraus die Annahme leiten, daß die Einfuhr an elektrischen Maschinen nur einen ziemlich geringen Prozentsatz der inländischen Produktion bezw. des Bedarfes ausmacht.

Allerdings wird man einwenden können, daß die Erhöhung der Zollsätze und der Ausschluß der ausländischen Konkurrenz eine Besserung der Preise bewirken soll. Es ist dies ja zu hoffen, aber im Hinblick auf die scharfe Konkurrenz der einheimischen Firmen untereinander — abgesehen von den früher angeführten Gründen — nicht wahrscheinlich, wenn sich dieselben nicht untereinander verständigen, wofür Anzeichen vorhanden sind. Bei Fortfall der Auslandskonkurrenz ist natürlich ein gemeinsames Preisabkommen viel leichter zu erzielen!

Der russische Entwurf führt nicht nur für komplete Dynamomaschinen, sondern auch für ihre Teile eine bedeutende Erhöhung der Zollsätze ein. Da im ganzen Reiche aber nur zwei Dynamomaschinenfabriken existieren (E. T. Z. 1903, Heft 3, S. 46) und eine den Bedarf des riesigen Reiches entsprechende Entwickelung einer leistungsfähigen Industrie nicht so rasch zu erwarten steht, sind diese Sätze wohl mit Recht nur als Kampfzölle bezw. Kompensationsobjekte anzusehen. In Anbetracht, daß Rußland eines der Hauptabsatzgebiete für die deutsche Maschinenindustrie bildet, könnte hier auch unsere Industrie den Hebel ansetzen, um sich ein reiches und überaus fruchtbares Absatzgebiet zu sichern. Hiezu ist aber eine Verbilligung der Frachten, insbesondere nach Triest und von da nach den südrussischen Häfen eine unerläßliche Bedingung. Wie sehr darin die Dinge im Argen liegen, beweist u. a. die Tatsache, daß der gesamte überseeische Export unserer Kabelfabriken über Hamburg und nicht über Triest gegangen ist. Ein genaues Studium der Tarifpolitik und eine Agitation für die Einführung neuer günstiger Exportrelationen würde unserer Industrie gewiß nur zugute kommen und ist deshalb nicht dringend genug anzuraten.

Eine ziffermäßige Beleuchtung der Tarife 540 bis 543 ist leider nicht möglich, da hier die Statistik versagt. Die Spezifikation der verschiedenen Installationsartikel für Schwachstrom und Starkstrom ist also schon von dem Standpunkt aus zu begrüßen, daß in Zukunft eine genaue Übersicht über ihre Bewegung, insbesondere auch die der elektrischen Accessoirs möglich sein wird. Für letztere, die infolge ihres geringen Gewichtes, kleiner Raumbeanspruchung, leichter Beweglichkeit zum Export viel geeigneter sind, als schwere Maschinen, ist ein Ausschluß der ausländischen Konkurrenz umso gerechtfertigter, je leichter die Herstellung der einzelnen Artikel sich bewirken läßt. Dazu kommt, daß beim Ankauf von Maschinen die Provenienz und das Renommée des Lieferanten wegen der damit verknüpften Garantien eine wesentlich größere Rolle spielen, als bei den Fittings, deren Qualität die Käufer meist auf den ersten Blick zu beurteilen in der Lage sind oder wenigstens zu sein glauben. Leider erleichtert die relativ einfache und mit geringen Investitionskosten verknüpfte Fabrikation auch wieder das Aufblühen unsolider Werkstätten, die den Markt mit billigen, aber schlechten Waren überschwemmen und den reell arbeitenden Producenten großen Schaden bringen. Die Tatsache läßt sich nicht bestreiten, daß nach dieser Richtung die deutsche Konkurrenz hier durch die Einfuhr minderwertiger Installationsmaterialien viel gesündigt und dadurch auch viel zu der gegen sie herrschenden und zwischen den Zeilen des Zolltarifs lesbaren Erbitterung beigetragen hat. Einen festen Kundenkreis haben deshalb auch nur einige wenige Spezialfabriken gefunden, deren Fabrikate ihrer hervorragenden Qualität halber auch bei teureren Einstandspreisen gesucht werden.

Ob die Gewichtsdifferenzierung auch bei den im T. 540 aufgeführten Artikeln von Nutzen ist, darüber gehen die Ansichten auseinander. Jedenfalls wird die Verteuerung feiner Präzisionsinstrumente, deren Fabrikation in Österreich-Ungarn gar nicht betrieben wird, sich auch wohl kaum rentieren würde, erschwerend empfunden. Der Import ausländischer Elektrizitätszähler

ist seit dem Bestehen des Eichzwanges wegen der damit verknüpften Formalitäten ohnehin nicht mehr lohnend und wird immer unbedeutender. Bei den T. 540 aufgeführten Schwachstromartikeln überwiegt aber das öffentliche Interesse bei weitem das der relativ wenigen Fabrikanten, die ohnehin schon dadurch einen gewissen Schutz genießen, daß der Staat, der ja in allererster Linie die einheimische Industrie bevorzugt, den Hauptabnehmer bildet. Tatsächlich ist ihr Import ein minimaler; so ging z. B. an Telegraphenapparaten, Telephonen und Mikrophonen von den in der deutschen Exportstatistik für 1901 nachgewiesenen 3137 dz. nach Großbritannien 708 dz., nach Rußland 660 dz., nach der österr.-ungarischen Monarchie aber nur 61 dz., also noch nicht 2%. Die inländische Schwachstromindustrie hat heute ein viel größeres Interesse daran ihren ohnehin schon ansehnlichen Export zu erweitern, als die so geringfügige Einfuhr fernzuhalten.

An T. 542 fällt auf, daß zwei so heterogene Objekte, wie Glühlampen und Bogenlampen, in eine Klasse aufgenommen wurden, obwohl bereits bei der Enquête auf den Widersinn einer solchen Bestimmung hingewiesen worden ist, die außerdem eine Verdunklung der Statistik zur Folge haben würde. In allen anderen Ländern sind Glühlampen und Bogenlampen getrennt tarifiert. Es ist deshalb dringend zu wünschen, daß letztere aus dem Tarif 542 eliminiert und in T. 543, wohin sie ihrer Natur nach am ehesten gehören, eingereiht werden. Die Zollsätze für Glühlampen, die den elektrischen Exportartikel κατ' ἐξοχήν darstellen, sind in allen Ländern wesentlich heraufgesetzt worden.

Deutschland hat erst seit dem Jahre 1901 eine Spezialposition dafür eingesetzt. Es importierte in diesem Jahre 983 dz. im Werte von 1,032.000 Mk., davon 505 dz. aus den Niederlanden und 400 dz. aus Österreich-Ungarn, also über 40%; i. J. 1902 956 dz., davon 400 aus den Niederlanden und 429 dz., also nahezu 45%. Dagegen exportierte es 1901 2719 dz. im Werte von 2,855.000 Mk. und 1902 3362 dz., und zwar nach

	1901	1902		1901	1902
Großbritannien	423 dz.	658 dz.	Norwegen . .	149 dz.	38 dz.
Rußland . . .	412 „	533 „	Dänemark .	137 „	87 „
Österr.-Ung. .	266 „	267 „	Schweiz . . .	123 „	119 „
Belgien . . .	238 „	377 „	Spanien . . .	119 „	121 „
Italien	160 „	265 „	Frankreich .	85 „	118 „

Hieraus geht hervor, daß aus Österreich-Ungarn nahezu ein doppelt so großes Quantum von Glühlampen nach dem Deutschen Reich exportiert, als von dort hierher importiert wurde. Dies steht allerdings nicht im Einklang zu der Notiz des Motivenberichtes für unseren Zolltarif-Entwurf: „die Erhöhung des Zolles um 80 K dürfte geeignet sein, die sich stark fühlbar machende, wenn auch nicht ziffermäßig nachweisbare ausländische Konkurrenz abzuwehren. Im neuen deutschen Tarife wurde der Zoll für Glühlampen von 30 Mk.*) auf 80 Mk. erhöht". Wenn diese beiderseitigen Zollerhöhungen das Glühlampengeschäft zwischen Deutschland und Österreich-Ungarn unmöglich machen sollten, würde, wie aus den obigen Zahlen hervorgeht, letzteres das schlechtere Geschäft machen. Allerdings ist gerade bei einem Artikel wie bei Glühlampen das Ausland viel leichter in der Lage, das Preisniveau zu bestimmen und damit einen gewaltigen Einfluß auf den Gewinnkoeffizienten auszuüben. Deshalb scheint bei einem Artikel wie der Glühlampe für sämtliche Teile eine Verständigung der einzelnen Fabriken unter einander einen viel größeren Nutzen zu versprechen, als Kampfzölle. Die Natur der Glühlampe, die relativ nicht große Anzahl der diesen Artikel erzeugenden Fabriken, die leichte Beurteilung der ungefähren Leistungsfähigkeit der einzelnen Produktionsstellen und die auf Grund langjähriger Erfahrungen feststehende Größe und Verteilung des Konsums prädestinieren die Glühlampe geradezu für ein Kartell.

*) Der Vertragstarif betrug 24 Mk.

Betreffs Rußlands wäre noch zu bemerken, das daselbst keine Glühlampenfabrik besteht und daß der Versuch zu einer solchen gescheitert ist, trotzdem enthält der Zolltarif-Entwurf eine erhebliche Erhöhung des bestehenden Satzes.

Der Tarif 544 behandelt das Leitungsmaterial, das je nach seiner Beschaffenheit differenziert worden ist. Die gleiche Erscheinung finden wir in der Schweiz, während der deutsche Tarif einen einheitlichen Satz von nur 8 Mk. per 100 *kg* annimmt. Dabei ist die Einfuhr trotz der Leistungsfähigkeit der deutschen Kabelindustrie nicht unbeträchtlich und von Jahr zu Jahr gewachsen. Der Außenhandel Deutschlands verteilte sich auf die letzten Jahre wie folgt:

	Import:		Export:	
1897	915 dz.	= 101.000 Mk.,	81.199 dz.	= 9,744.000 Mk.
1898	295 „	= 35.000 „	104.323 „	= 13,562.000 „
1899	295 „	= 44.000 „	114.397 „	= 18,304.000 „
1900	1052 „	= 126.000 „	154.809 „	= 20,125.000 „
1901	8451 „	= 978.000 „	140.740 „	= 20,313.000 „
1902*)	5013 „	= 571.000 „	99.005 „	= 13,787.000 „

Die Einfuhr stammt vornehmlich aus Großbritannien; Österreich-Ungarn ist daran ebensowenig wie an der Ausfuhr beteiligt; letztere ging hauptsächlich nach Großbritannien, Belgien und den Niederlanden. In Österreich-Ungarn ist die Einfuhr von Kabeln mit Metallbewehrung schwankend, im allgemeinen aber fallend, die Ausfuhr steigend. Näheres zeigt die nachfolgende Tabelle.

	Bewehrte Kabel		Draht aus unedlen Metallen mit Gespinnstfäden übersponnen	
	Einfuhr *q*	Ausfuhr *q*	Einfuhr *q*	Ausfuhr *q*
1891	225	309	162	143
1892	262	355	422	403
1893	609	681	473	197
1894	363	403	322	114
1895	502	770	593	136
1896	61	819	686	58
1897	84	1995	753	77
1898	483	616	774	146
1899	262	1150	1036	146
1900	73	3782	735	236
1901	226	2851	623	255
1902	101	1932	598	485

Für Kabel mit Metallbewehrung wird im Entwurfe der status quo mit 48 K aufrecht erhalten, da der bisherige Zoll die Industrie genügend schützt. Für die übrigen isolierten Drähte sind die Sätze erhöht worden; der Motivenbericht sagt davon: die Erhöhung für mit Papier, Asbest u. dergl. oder mit Kautschuk oder Guttapercha isolierten Drähte um zirka 12 K.

*) Laut provisorischer Statistik für den Spezialhandel! Jedenfalls ein enormer Rückgang.

bezw. 24 K, sind dem Werte dieser Erzeugnisse angemessen; auch die Erhöhung des Zolles für mit Gespinnstfäden übersponnene Drähte auch in Verbindung u. s. w. um 25 K ist entsprechend.

Über die im Tarif 545 behandelten Akkumulatoren ist bereits Näheres im Eingange dieses Artikels mitgeteilt worden. Der Motivenbericht erwähnt darüber folgendes: „Der im Entwurf eingestellte Zoll von 36 K bedeutet eine Herabsetzung um zirka 12 K. Die Vertreter der Akkumulatoren-Industrie haben sich mit dieser vom Industrierate beantragten Reduktion einverstanden erklärt.“ Für den Export eignen sich Akkumulatoren infolge ihres bedeutenden Gewichtes und auch der Notwendigkeit einer sehr guten Wartung, welche die möglichst nahe Lage der Bezugsquelle wünschenswert macht, wenig. Dem dürfte auch zuzuschreiben sein, daß selbst nach Rußland Batterien so gut wie überhaupt nicht eingeführt werden und daß dort der gesamte Bedarf des Reiches von inländischen Erzeugern gedeckt wird. Der letzte Tarifsatz behandelt elektrische Kohlen, die ja ebenfalls einen überaus wichtigen Ausfuhrartikel bilden, da keine der europäischen großen Kohlenfabriken sich auf die Befriedigung des einheimischen Bedarfes beschränkt, sondern sämtliche den Weltmarkt aufsuchen. Gemäß Angaben des Motivenberichtes ist der nicht unbeträchtliche Import der Beleuchtungskohle ziemlich konstant und betrug in den Jahren 1899 bis 1901 durchschnittlich 1945 *q* im Werte von 156.000 K; die Ausfuhr, im allgemeinen steigend, erreichte in derselben Periode durchschnittlich 7649 *q* im Werte von 604.000 K, überwiegt also die Einfuhr um das Vierfache. Wenn die vorgeschlagenen Tarifsätze zur Geltung gelangen werden, wird der ausländischen Konkurrenz die Behauptung des österreichisch-ungarischen Marktes zur Unmöglichkeit werden.

So dürfen, alles in allem genommen, auch die Anhänger des Hochschutzzollsystemes mit dem neuen Zolltarif-Entwurf zufrieden sein. Ob sich aber für den Fall, daß er unverändert auch für den Verkehr mit unseren jetzigen Handelsvertragsgenossen in Kraft treten sollte, die auf ihn gesetzten Hoffnungen realisieren werden, scheint nach den vorausgegangenen Ausführungen zum mindesten ungewiß. Leider besitzen wir ein viel zu lückenhaftes Zahlenmaterial, um den wirklichen Einfluß der ausländischen Konkurrenz auf die triste Lage unserer elektrotechnischen Industrie einer einwandfreien Untersuchung unterziehen zu können; doch wenn man diesen noch so hoch bewertet, er würde nur eine Ursache unter vielen bilden. So lange nicht die allgemeine wirtschaftliche Lage in unserem Reiche sich bessert, so lange nicht die politischen und nationalen Differenzen ihren lähmenden Einfluß auf das Leben und Treiben der Völker aufgeben, solange die zwar in schönen Reden oft betonte Industriefreundlichkeit unserer Regierungen sich nicht in Taten umsetzt, so lange die Nährstände von der drückenden Last der übermäßigen Steuern, der unmodernen Gewerbegesetzgebung, der bureaukratischen Einengung nicht befreit sind, solange nicht der künstlich unterdrückte Unternehmungsgeist sich wieder hebt und der Lösung der seiner harrenden zahlreichen Kulturaufgaben wieder mit rastlosem Eifer hingibt — solange wird auch keine noch so hohe Zollmauer, kein Befähigungsnachweis, kein Gesetz zur Einschränkung der Gewerbefreiheit oder zur Verhütung unlauteren Wettbewerbes u. s. w. unserer Industrie zu der blühenden Entwickelung verhelfen, zu der sie ihre technische Höhe, ihre kommerzielle Begabung, ihre rege Betriebsamkeit und ihr unermüdlicher Fleiß und Eifer befähigen!

Primäranlasser für Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker.

Von Prof. Dr. Niethammer.

Eine Reihe von Elektrizitätswerken verlangen für Kurzschlußmotoren zur Milderung des Stromstoßes beim Einschalten Anlaßwiderstände im Netzstromkreise (Fig. 1). Der Nutzen dieses Primäranlassers ist jedoch von zweifelhafter Natur, man erreicht bekanntlich mit seiner Hilfe beiläufig das Gegenteil wie mit einem Sekundäranlaßwiderstand. In den Vereinigten Staaten verwendet man in ausgiebigem Maße sowohl statt des Primärwiderstandes als auch statt des Sekundäranlaßwiderstandes einen Kompensator (Fig. 2), d. h. einen Transformator, der während des Anlassens die Motorspannung reduziert.*) Diese Methode scheint mir entschieden rationeller zu sein als die hier übliche (mit Primärwiderstand), wenn sie auch für die amerikanischen Motoren mit offenen Nuten, die in der Regel ihren max. $\cos \varphi$ erst bei ziemlich großer Überlast erreichen, an sich günstiger ist als bei Motoren, die $\cos \varphi$ max. bei oder vor Vollast besitzen. An einigen Beispielen, deren Berechnung ich nachstehend in überschlägiger Weise an Hand des ganz vereinfachten Diagrammes Fig. 3 durchführe, soll das Charakteristische folgender Anlaßmethoden erläutert werden:

a) Kurzschlußmotor mit Kompensator.

b) Kurzschlußmotor mit Primärwiderstand.

c) Drehstrommotor (Fig. 4) mit abschaltbaren Widerstandsstufen, die im Anker eingebaut sind.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Dabei soll der Motor *c* den gleichen Anforderungen genügen, die man an *a* und *b* stellt. In allen drei Fällen setze ich drei Stufen voraus, eine Vorstufe, auf der der Motor noch nicht anläuft, um den ersten Stromstoß zu mildern, eine zweite Stufe, auf der der Motor gerade anläuft und annähernd auf Touren kommt, und eine dritte Kurzschlußstufe, wobei die volle Spannung direkt an den Motor kommt. Das Anzugsmoment ist bei Kurz-

*) Die A. E. G hat ein Patent auf eine solche Anlaßvorrichtung, sie ist jedoch meines Wissens sehr selten verwendet worden.

schlußmotoren, wie bekannt, jedenfalls gering. Ich nehme etwa 1/4 des normalen.

Ich setze voraus, daß die Klemmenspannung pro Phase $E_k = 100$ *V*, die normale Leistung 25 *PS* und der Primärwiderstand pro Phase $w_1 = 0{\cdot}02$ Ohm ist.

Der Kompensator soll auf den Sekundärkreis bezogen, der an den Motorklemmen liegt, einen totalen Widerstand $w_c = 0{\cdot}01\ \Omega$ und eine Reaktanz von 0·02 Ω haben. Nun unterscheide ich folgende Fälle:

Tabelle 1.

	1	2	3	4	5	6
Magnetisierungsstrom J_μ	50	50	30	30	30	30 *A*
Kurzschlußstrom J_k	500	500	300	300	750	750 „
Sekundärwiderstand	0·03	0·10	0·03	0·10	0·03	0·10 Ω
Wirkungsgrad bei Vollast	88	81	88	81	88	81%
$w_1 + w_2$	0·05	0·12	0·05	0·12	0·05	0·12 Ω
$E_k : J_k = \omega L$	0·2	0·2	0·33	0·33	0·05	0·05 Ω
Wattstrom J_w bei Vollast	70	76	70	76	70	76 *A*
Primärer Vollaststrom J_1	93	99	86	93	79	84 „
cos φ (Vollast)	75	77	82	82	84	91%
cos φ max.	82	82	82	82	93	93%
Schlüpfung (Vollast)	4 1/2	13 1/2	4 1/2	13 1/2	4 1/2	4 1/2%

Das Anzugsmoment entspricht inkl. Lagerreibung 1/4 Volllastmoment, d. h. der Anlaßeffekt ist $A_a = \frac{18400}{4} \frac{n_1}{n_2} = 4800$ bezw. 5300 Synchronwatt; die erste Zahl für Fall 1, 3, 5; die zweite für Fall 2, 4, 6.

a) Kompensator.

Ich setze die Rotorverluste

$$3 J_2^2 w_2 = A_a,$$

woraus J_2 folgt. Aus ω, L, w_1, w_2 und J_μ findet sich die primär nötige Motorspannung

$$E_m = J_1' \sqrt{\omega^2 L^2 + (w_1 + w_2)^2}$$

wenn J_1' aus J_2 nach dem Diagramm (Fig. 3) folgt. Der Primärstrom vom Netz ist $\frac{E_m}{E_k} J_1'$. Die numerischen Werte sind

Tabelle 2.

	1	2	3	4	5	6
$J_2 =$	231	133	231	133	231	133 *A*
$E_m =$	58	37	92	57	22	22 *V*
Motoranlaßstrom J_1'	260	150	280	160	245	145 *A*
Anlaßstrom v. Netz	150	55	260	91	54	32 „
Kompensator-Spannungsverhältnis	58:100	37:100	92:100	57:100	22:100	22:100
cos φ beim Anlassen	**0·26**	**0·54**	**0·17**	**0·38**	**0·65**	**0·89**
Max. mögl. Moment*) bei $E_k = E_m$	0·7	1·5	0·3	0·7	4	4mal das normale
KVA Aufnahme zum Anlassen	**45.000**	**16.500**	**78.000**	**27.300**	**16.200**	**9600**
KW Aufnahme zum Anlassen	**11.500**	**8·900**	**13.200**	**10.400**	**10.500**	**8500**

b) Primärer Widerstand (w_r pro Phase).

Dabei ist $E_k = J_1 \sqrt{\omega^2 L^2 + (w_r + w_1 + w_2)^2}$

Tabelle 3.

	1	2	3	4	5	6
Vorschaltwiderstand	0·28	0·51	0·09	0·41	0·36	0·57 Ω
cos φ beim Anlassen	0·85	0·95	0·39	0·84	0·99	1·00
KVA beim Anlassen	78.000	45.000	84 000	48.000	73.500	43.500
KW beim Anlassen	66.000	43.000	33.000	40.000	73.000	43.500

Das max. mögliche Moment ist dasselbe wie vorhin. Sowohl die *KW* wie die *KVA* sind im Falle *b* wesentlich größer als im Fall *a*; der cos φ ist allerdings im Fall *b* besser. Rechnet man den Spannungsabfall aus, den diese Belastung in einer Zentrale hervorruft, so wird er für den Widerstand durchweg größer als für den Kompensator, abgesehen davon, daß die Zentrale im Falle *b* tatsächlich viel höher belastet wird.

*) Man ersieht daraus, daß bei kleiner Reaktanz und nicht zu kleinem Ankerwiderstand auch mit Kurzschlußankern ganz erhebliche Anzugsmomente möglich sind, allerdings nur bei sehr großem Stromverbrauch und schlechtem cos φ.

Nun untersuche ich für beide Fälle die Verhältnisse, wenn der Motor auf der eingestellten Kompensator- oder Widerstandsstufe auf Touren gekommen ist und zwar nehme ich an, daß die Maschine bei voller Tourenzahl zunächst nicht belastet sei und wie bei Stillstand etwa 1/4 Moment entwickeln muß, d. h. sie soll ohne Verluste in Vorschaltwiderständen zirka 5000 *W* aufnehmen:

Tabelle 4.

a) Kompensator	1	2	3	4	5	6
cos φ	0·68	0·74	0·53	0·79	0·70	0·70
Primärstrom J_1	25	22	31	21	24	24 *A*
KW Aufnahme	5000	5000	5000	5000	5000	5000
KVA Aufnahme	7500	6600	9300	6300	7200	7200
b) Widerstand						
cos φ	0·47	0·59	0·52	0·64	0·63	0·71
Primärstrom J_1	52	48	34	33	33	31 *A*
KW Aufnahme	7300	8500	5300	6300	6200	6600
KVA Aufnahme	15.600	14.400	10.200	9900	9900	9300

Die Schlüpfung ist in allen Fällen nicht groß, bei Vorschaltwiderstand (Fall *b*) und beim Kompensator für Fall 1, 3 und 4 nur 1—3%, für 2, 5 und 6 immerhin 4—8%. Beim Umschalten auf die volle Spannung tritt zunächst in allen Fällen ein momentaner Stromstoß auf, der bei Verwendung des Vorschaltwiderstandes ganz unbedeutend ist, auch beim Kompensator für Fall 1, 3 und 4 nicht nennenswert ist, d. h. er entspricht etwa der Stromänderung von Tabelle 3 auf Tabelle 4. Im Fall 2, 5 und 6 ist er der größeren Schlüpfung halber etwas größer; für 5 und 6 gegen 400 *A* (cos φ = ∾ 0·7), für 2 auf gegen 150 *A* bei cos φ = ∾ 0·8. Dieser Stromstoß macht für Fall 5 u. 6 welche sonst die allerbesten Verhältnisse geben, noch eine Zwischenstufe wünschenswert, wodurch sich der Stromstoß wesentlich mildern läßt. Man kann dafür auf die Vorstufe verzichten. Diese erhöhten Ströme gleich nach dem Umschalten entsprechen allerdings auch gesteigerten Drehmomenten, so daß sie rasch auf nachfolgende stationäre Werte sinken, die gelten, sofern das Moment 1/4 Vollastmoment bleibt:

Tabelle 5.

	1	2	3	4	5	6
Primärstrom J_1	53	53	35	35	35	35 *A*
cos φ	0·35	0·35	0·5	0·5	0·5	0·5
KW Aufnahme	5000	5000	5000	5000	5000	5000
KVA Aufnahme	15.900	15.900	10.500	10.500	10.500	10.500

c) Rotorwiderstand.

Die eigentliche Anlaßstufe werde so gewählt, daß der Motor auf derselben bei einem mechanischen Arbeitswiderstand von 1/4 Normalmoment gut anzieht und bei diesem Widerstand auf 0·6 der vollen Tourenzahl kommt. Dazu ist erforderlich, daß der beim Anlassen zunächst induzierte Rotoreffekt $A_a > 5000$ *W* ist, da sonst der Motor wohl 1/4 Drehmoment entwickeln, aber stehen bleiben würde. Es zeigt sich, daß sekundär etwa 9600, primär etwa 11.000 *W* erforderlich sind. Ist 0·6 der vollen Tourenzahl erreicht, so wird der Widerstand kurzgeschlossen. Die Resultate sind:

Tabelle 6.

	1 u. 2	3 u. 4	5 u. 6
Primärstrom beim Anlassen	65	51	49 *A*
cos φ	0·57	0·73	0·76
KW Aufnahme beim Anlassen	11.600	11.600	11.600
KVA beim Anlassen	19.500	15.300	14.700
Max. mögliches Moment*)	3fach	1·6fach	4 1/2fach normales

Bei vorgeschaltetem Widerstand sinkt der Strom allmählich mit steigender Tourenzahl zurück, bis der Motor bei 60% der vollen Touren noch etwa 5000 *W* aufnimmt, wobei Primärstrom, cos φ etc. ungefähr die Werte der Tabelle 5 annehmen. Dann wird der Ankervorschaltwiderstand kurzgeschlossen, was momentan einen wesentlich größeren Stromstoß erzeugt als das völlige Ausschalten des Primärwiderstandes oder des Kompensators. Die Werte in Tabelle 6 steigen momentan auf die nachstehenden Werte.

*) Bei entsprechender Wahl des Rotorwiderstandes.

Tabelle 7.

	1 u. 2	3 u. 4	5 u. 6
Primärstrom	400	250	600 *A*
cos φ	0·45	0·40	0·50
KVA	120.000	75.000	180.000
KW	54.000	30.000	90.000

Diese hohen Stromwerte vermindern sich rasch, da ihnen eine große Momentensteigerung entspricht, bis bei voller Tourenzahl wieder etwa 5000 *W* bei den in Tabelle 5 gegebenen Verhältnissen aufgenommen werden. Dieser starke Stromstoß läßt sich dadurch mildern, daß man z. B. erst bei 75% oder 80% der vollen Tourenzahl umschaltet, dann hat man aber beim Einschalten des stillstehenden Motors wesentlich größere Anlaßströme zuzulassen. Das einwandfreiere Mittel gegen diesen Stromstoß ist die Verwendung von mehreren Laufstufen, dann wird aber der rotierende Schalter etwas komplizierter; man kann allerdings im Vergleich zu den anderen Anlaßmethoden auf die Vorstufe verzichten.

In allen drei Fällen kann eine Vorstufe eingelegt werden auf der etwa $1/3$ bis $1/2$ der zum Anlaufen vom Stillstand aus, erforderlichen *KVA* dem Motor zufließen. Dabei bleiben aber die Verhältnisse vergleichsweise dieselben, so daß ihre Ermittlung unterbleiben kann. Bei gleicher Stufenzahl ist die Schaltung die ungünstigste, die auf der ersten wirksamen Anlaßstufe die größte Zahl *KW* und *KVA* absorbiert. Der cos φ bleibt auf dieser Vorstufe beim Kompensator ungefähr derselbe, bei Primärwiderstand wird er etwas besser und bei Sekundärwiderstand etwas schlechter.

Ein Nachteil beider Methoden mit primären Anlassern ist der, daß bei reduzierter Spannung Kurzschlußmotoren noch ausgesprochener Totpunkte zeigen, bezw. das bekannte Phänomen mit $1/3$, $1/5$ . . . der vollen Tourenzahl zu laufen, was die Anlaßperiode verlängert und großen Stromverbrauch erzeugt. Beim Einschalten von Sekundärwiderstand verschwindet diese Erscheinung fast völlig.

Daß ein Motor mit eingebautem, wenigstufigem Ankeranlaßwiderstand, der bei geringem Anzugsmoment nicht groß ausfällt, an sich die beste der drei Lösungen ist, war von vornherein einzusehen. Solche Motoren ohne Schleifringe baut z. B. die General Electric Co. in Schenectady in großer Anzahl mit gutem Erfolg. Sie verdienen auch hierzulande mehr Beachtung. Aber auch der in Amerika verbreitete Anlaßtransformator für Kurzschlußmotoren zeigt wesentlich bessere Anlaßverhältnisse als der primäre Anlaßwiderstand. Am ausgesprochensten ist der Vorteil des Kompensators im obigen Fall 5 und 6 (großer cos φ max. bei Überlast). Einen Vergleich der drei Anlaßmethoden für unseren Fall 5 und 6 zeigt die folgende Tabelle (Fall 6 ist noch günstiger als 5 wegen des größeren Rotorwiderstandes).

Tabelle 8.

		I. Stillstand 1/4 Moment			II. Lauf mit 1/4 Moment Anlaßstufe wie I			III. Nach Ausschalten der Anlasser	Normalbetrieb. Volles Moment
		Kompensator	Primärwiderstand	Sekund widerstand	Kompensator	Primärwiderstand	Sekund. widerstand		
5	*KVA*	16.200	73.500	14.700	7200	9900	10.500	10.500	23.700
	KW	10.500	73.000	11.600	5000	6200	5000	5000	21.100
	cos φ	0·65	0·99	0·76	0·70	0·63	0·48	0·48	0·89
6	*KVA*	9600	43.500	14.700	7200	9300	10.500	10·500	25.200
	KW	8500	43.500	11.600	5000	6600	5000	5000	23.000
	cos φ	0·89	1·00	0·76	0·70	0·71	0·48	0·48	0·91

Der Stromstoß beim Umschalten von II und III ist bei Sekundärwiderstand am größten, am nächstungünstigsten ist bei diesem Umschalten der Kompensator, sofern es sich um Motoren mit gutem cos φ bei Überlast handelt. Dafür kann man sich in beiden Fällen die Vorstufe erlassen und damit den Stromstoß durch Einlegen einer zweiten Laufstufe wesentlich mildern.

Solange es sich um geringe Anzugsmomente, wie hier angenommen, handelt, werden die Verhältnisse mit dem Kompensator ungefähr so günstig wie bei sekundärem Widerstand, wobei allerdings ein größeres Anzugsmoment als in den zwei ersteren Fällen vorausgesetzt ist, was aber nötig ist, wenn der Motor überhaupt annähernd auf Touren kommen soll. Auch der Stromstoß beim Umschalten ist für Sekundärwiderstand größer. Die Herstellungskosten der drei Einrichtungen dürften im ganzen nicht viel von einander verschieden sein. Der Kompensator kann in Anbetracht der kurzen Einschaltedauer im Kupfer und Eisen sehr stark beansprucht werden (etwa dreimal höher als Transformatoren für Dauerbetrieb, besonders wenn man ihn in Öl setzt, das große Wärmemengen für kurze Zeit aufnehmen kann. Zu beachten ist, daß der Kompensator mit möglichst geringer Streuung zu bauen ist, d. h. für einen induktiven Spannungsabfall von wenigen Prozenten. Die dritte Methode hat bezüglich der Herstellung den Nachteil, daß der Motor im Anker Phasenwicklung, rotierenden Widerstand und rotierende Schaltkontakte erhalten muß. Bei Verwendung des Kompensators und des eingebauten Sekundärwiderstandes beachte man, daß zweckmäßig keine Vorstufe, aber 1 bis 2 Schaltstufen für Lauf angeordnet werden; für die vorteilhafte Verwendung von Kompensatoren ist es ferner empfehlenswert, Kurzschlußmotoren mit hohem cos φ max. bei Überlast und etwas hohen Rotorwiderstand zu verwenden. Der Zweck dieser Zeilen wäre vollständig erreicht, wenn die Zentralen, welche primäre Anlasser vorschreiben, sich an Hand obiger Zahlen überzeugen würden, daß bei entsprechend gebauten Motoren und den verhältnismäßig kleinen Anzugsmomenten, die bei Kurzschlußankern verlangt werden, Kompensatoren dem gewünschten Zweck viel besser entsprechen und daß in vielen Fällen Drehstrommotoren ohne Schleifringe mit zwei- oder dreistufigen eingebauten Ankeranlassern die zweckentsprechendste Lösung sind.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Um das für den **Bau der neuen österreichischen Wasserstraßen** wichtige Problem der Überwindung großer Höhen der vorteilhaftesten Lösung zuzuführen, hat das k. k. Handelsministerium einen internationalen Wettbewerb ausgeschrieben, welcher in der k. k. Wiener Zeitung kundgemacht wurde.

Gegenstand ist ein vollständiges Projekt für ein Schiffshebewerk zur Bewältigung der 35·9 *m* hohen Gefällstufe des Donau-Oder-Kanales bei Prerau in Mähren, welches bei möglichst geringem Wasserverbrauche einen ökonomischen Kanalschiffahrtsbetrieb sichern soll.

Die Wahl der Mittel ist vollständig freigestellt.

Die drei Preise betragen 100.000, 75.000 und 50.000 K. Außerdem ist eine Prämie von 200.000 K für den Fall ausgesetzt, daß die Ausführung eines Projektes einem anderen, als dem Einreicher desselben übertragen werden sollte und das Werk sich bewährt.

Als Endtermin für die Einreichung ist der 31. März 1904 festgesetzt. Die Preisarbeiten sind mit einem Kennworte (Motto) versehen, beim Handelsministerium einzureichen, Name und Adresse des Einreichers müssen in einem verschlossenen, mit demselben Kennworte versehenen Briefumschlage enthalten sein.

Etwaige Ausführungsofferte müssen gleichfalls in diesem Umschlage verschlossen sein.

Die Wettbewerbausschreibung mit allen Beilagen kann von Interessenten, welche sich am Wettbewerbe zu beteiligen wünschen, kostenlos behoben werden, und zwar bei der Direktion für den Bau der Wasserstraßen in Wien, bei den politischen Landesstellen, bei dem ungarischen Handelsministerium in Budapest, bei den österreichisch-ungarischen Botschaften in Berlin, London, Madrid, Paris, St. Petersburg, Rom und Washington; bei den Gesandtschaften in Bern, Brüssel, Dresden, Haag, Kopenhagen, München, Stockholm, Stuttgart und Tokio, endlich bei den k. u. k. Konsularämtern in Amsterdam, Antwerpen, Breslau, Buenos-Ayres, Carlsruhe, Chicago, Christiania, Cöln, San Francisco, Frankfurt a. M., Genua, Hamburg, Königsberg, Leipzig, Liverpool, Mailand, Mannheim, Marseille, Montreal, New-York, Nürnberg, Philadelphia, Pittsburg, Stettin und Zürich.

Elektrotechnisches Prüfamt in Baiern. Beim bairischen Gewerbemuseum existiert eine elektrotechnische Abteilung, welche ihre Tätigkeit auf ganz Baiern erstreckt und die Untersuchung und Begutachtung von elektrischen Anlagen, Projekten und Apparaten, sowie die Erteilung von technischem Beirat bei Errichtung und Betrieb solcher Anstalten zur Aufgabe hat. Als vollkommen unparteiische Stelle hat sie sich, wie unser Konsulat in Nürnberg bemerkt, auch schon zahlreichen städtischen und staatlichen Behörden des ganzen Königreiches nützlich erwiesen. Der Vorstand der Abteilung hat bereits Anlagen bis zu einem Einzelwerte von 400.000 Mk. und Maschinen bis zu einer Einzelleistung von 100 *PS* begutachtet. Das Laboratorium ist mit den neuesten Präzisionsinstrumenten auf das beste ausgestattet. In demselben werden außer Untersuchungen von elektrischen Maschinen, Apparaten und Materialien auch photometrische Messungen sowie wissenschaftliche Arbeiten ausgeführt. Dem in Verbindung mit der Abteilung errichteten elektrischen Prüfamt Nr. 4 ist die Befugnis amtlicher Prüfung und Beglaubigung elektrischer Meßgeräte für Gleich-, Wechsel- und Drehströme erteilt. Die Tätigkeit des Prüfamtes erstreckt sich über das ganze Reich. Infolge der raschen Entwickelung der Abteilung mußte das Personal seit der im Jahre 1901 erfolgten Gründung bereits verachtfacht werden.

Österreichische Patente.

Aufgebote.

Klasse — Wien, 1. Juni 1903.

21 d. Arnold Engelbert, Hofrat und Professor der Elektrotechnik an der Großherzoglichen technischen Hochschule, Bragstadt Ole Sievert, Elektrotechniker, und La Cour Jens Lassen, Elektrotechniker, sämtlich in Karlsruhe. — Induktionsfreie Wicklungen für gleichphasige Ströme eines Mehrphasensystems. — Ang. 30. 6. 1902; Prior. des D. R. P. Nr. 131.550, d. i. vom 24. 12. 1900 [A 3539—02]. Vertr. J. Lux, Wien.

— Hasslacher Franz, Patentanwalt in Frankfurt a. M. — Einrichtung zur Vermeidung der Funkenbildung am Stromwender elektrischer Maschinen. — Ang. 7. 1. 1902; Prior. des D. R. P. Nr. 127.271, d. i. vom 1. 12. 1900 [A 60—02]. Vertr. J. Lux, Wien.

— Kandó, Koloman von, Ingenieur in Budapest. — Schaltungsanordnung zweier oder mehrerer Motoren-Kaskaden für Drehstrom. — Ang. 24. 11. 1902 [A 6102—02]. Vertr. A. v. Sterr, Wien.

— Mordey William Morris, Elektro-Ingenieur in Westminster. — Schaltungseinrichtung für mit Wechselstrom betriebene elektrische Bahnen. — Ang. 24. 11. 1902 [A 6096—02]. Vertr. V. Karmin, Wien.

— Österreichische Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien. — Gleichstrom-Wechselstrom-Armatur. — Ang. 22. 2. 1901 [A 967—01]. Vertr. V. Karmin, Wien.

— Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Gestell für Wechsel- und Drehstrommaschinen. — Ang. 29. 3. 1902 mit der Prior. des D. R. P. Nr. 140.509, d. i. vom 24. 4. 1901 [A 1705—02].

— Submerged Electric Motor Company, Firma in Menomonie (Wisconsin, V. St. A.). — Dynamomaschine. — Ang. 18. 2. 1902 [A. 871—02]. Vertr. J. Lux, Wien.

21 f. Hewitt Peter Cooper, Privat in New-York (V. St. A.). — Verfahren zum Anlassen elektrischer Lampen mit dampfförmigen Leitern. — Ang. 26. 6. 1900 [A 3280—00]. Vertr. V. Karmin, Wien.

— Voelker William Lawrence, Elektriker in London. — Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von Glühlampenfäden. — Ang. 28. 7. 1900 [A 3893—00]. Vertr. V. Tischler, Wien.

21 h. Lundell Robert, Elektriker in New-York. — Regelungseinrichtung für Elektromotoren. — Ang. 14. 7. 1900 [A 3634—00] Vertr. J. G. Hardy, Wien.

47 h. Macquisten Arthur Penrhyn Stanley, Bücherrevisor in Glasgow (Schottland). — Vorrichtung zur Regelung mechanischer Bewegung auf elektrischem Wege. — Ang. 31. 8. 1902 [A 4612—02]. Vertr. V. Karmin, Wien.

51 c. Magnetic Piano Company in New-York. — Elektrisch betriebenes Tasteninstrument. — Ang. 3. 9. 1901 [A 4534—01]. Vertr. J. G. Hardy, Wien.

78 b. Fabrik elektrischer Zünder, Gesellschaft mit beschränkter Haftung in Köln a. Rh. — Elektrischer Zünder. — Ang. 4. 1. 1902 [A 51—02]. Vertr. H. Schmolka, Prag.

83. Perret David, Ingenieur in Neuchatel (Schweiz). — Triebwerk für elektrische Uhren und dergl. — Ang. 12. 5. 1902 [A 2532—02]. Vertr. J. Lux, Wien.

— Scott Herbert, Kassier in Bradfort (England). — Antriebsvorrichtung für elektrische Pendeluhren. — Ang. 15. 9. 1902 [A 4858—02]. Vertr. V. Monath, Wien.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 11.532. Ang. 14. 6. 1902. — Klasse 48 a. — Dr. G. Langbein in Leipzig-Sellerhausen. — Matrizen zur direkten Herstellung galvanoplastischer Niederschläge von Nickel, Kobalt, Stahl u. s. w.

In die Matrize (aus Wachs, Guttapercha etc.) werden unterschnittene Vertiefungen am Rande der Matrize angebracht, oder es wird die Matrize durch einen metallischen Rahmen eingefaßt. Dadurch wird erreicht, daß sich der auf der Matrize bildende metallische Niederschlag mit dem niedergeschlagenen Metall in der Vertiefung, bezw. mit dem Metall der Einfassung verbindet und ein Abrollen oder Springen des Niederschlages infolge innerer Spannungen vermieden ist.

Nr. 11.533. Ang. 5. 4. 1902. — Klasse 48 a. — Dr. G. Langbein & Co. in Leipzig-Sellerhausen. — Verfahren zur Erzeugung sehr dichter, zäher und gleichmäßiger Metallniederschläge auf elektrolytischem Wege.

Dem Elektrolyten wird Ätherschwefelsäure in freiem oder gebundenen Zustande, oder die ätherschwefelsaure Lösung des niederzuschlagenden Metalles versetzt. Letzteres kann als Anode in einem Elektrolyt von freier Ätherschwefelsäure dienen. Bei einer Abänderungsform des Verfahrens kann als Elektrolyt eine Mischung eines (oder mehrerer) ätherschwefelsauren Salzes des niederzuschlagenden Metalles mit anderen Salzes dieser oder anderer Metalle dienen. Es kann auch dem ätherschwefelsauren Salze eine Metallsalzlösung zugesetzt werden, deren Säurerest mit der Base des schwefelsauren Salzes eine unlösliche Verbindung eingeht.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Mendelpaß. (Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Station Mendelpaß bis zur Station Dermullo.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Wien im Vereine mit Dr. phil. Emanuel Lanzerotti in Romeno die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Endstation der im Baue befindlichen Mendelbahn am Mendelpasse über Cavareno, Romeno und Sanzeno bis zur Station Dermullo der projektierten Lokalbahn Trient-Malé erteilt. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Városligeter [Stadtwäldchen-] Ringverkehr der Budapester Straßenbahn.) Wie es bekannt sein dürfte, tauchte seinerzeit in der Generalversammlung des Munizipiums der Haupt- und Residenzstadt Budapest der Vorschlag auf: der Verkehr der von der Orczystraße ins Városliget und zurück gehenden Züge soll vom Barossplatze ab nicht wie bisher durch die Rottenbillergasse geleitet, sondern durch die Csömörerstraße abgewickelt werden, was allerdings es mit sich bringt, daß auf dem Barossplatze vorher entsprechende Geleiseverbindungen hergestellt werden. Diesem Vorschlage entsprang später der Wunsch, die Verkehrsrelationen Üllöerstraße—Városliget und Kálvinplatz—Orczystraße—Városliget „ringverkehrmäßig" derart zu vereinigen, daß die Wagen vom Stadtwäldchen aus zu gleicher Zeit, aber in entgegengesetzten Richtungen abgelassen werden. Diesen Wunsch hat sowohl das Munizipium, als auch die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft berechtigt erklärt und wurde diesbezüglich an den ungarischen Handelsminister die entsprechende Eingabe gerichtet. Auf diese Eingabe hat sich der Minister dahin geäußert, daß er es erwünschter finde: den wirklichen Ringverkehr einzuführen, was — wenn die Geleise der Linien Damjanicsgasse und Csömörerstraße zweckgemäß miteinander verbunden werden — anstandslos erfolgen kann. Auf Grund der hinsichtlich dieser Verbindung durch die Gesellschaft vorgebrachten Umstände hat jedoch der Minister sich schließlich für die Verbindung der Csömörerstraßenlinie mit der Linie Allgemeiner Friedhof entschieden und die administrationelle Begehung der zu diesem Zwecke auf dem Barossplatze zu legenden Verbindungsgeleise angeordnet, welche Begehung am 19. Juni l. J. anstandslos abgehalten wurde. *M.*

(Zur Frage der Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen der elektrischen Eisenbahnen in Budapest.) Der ungarische Handelsminister hat bekanntlich die Verordnung herausgegeben, daß die Stehplätze im Innern der Wagen der elektrischen Eisenbahnen in Budapest vom 1. Jänner 1904 an angefangen eingestellt werden sollen. Gegen diese Verfügung hat der hauptstädtische Verkehrsausschuß Stellung gefaßt und sich — wie wir dies im Hefte 24 l. J. unserer Zeitschrift bereits mitteilten — in dem Vorschlage geeinigt: Der ungarische Handelsminister möge ersucht werden: Derselbe wolle die fragliche Verfügung zurückziehen oder wenigstens insolange außer Kraft setzen, bis die Vorbedingungen der Durchführung vorhanden sein werden. Der Magistrat der Haupt- und Residenzstadt Budapest, hat den Vorschlag des Verkehrsausschusses verhandelnd, beschlossen, an die Generalversammlung des Munizipiums mit dem Antrage heranzutreten: das Munizipium wolle sich an den Handelsminister mit der Bitte wenden, daß von der Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen der elektrischen Eisenbahnen in Budapest vorläufig abgesehen werden soll. Zu-

gleich bittet der Magistrat von der Generalversammlung für sich die Weisung, jene Vorbedingungen, unter welchen die Einstellung der in Rede stehenden Plätze im Innern der Wagen ermöglicht wäre, einem eingehenden Studium unterziehen zu lassen. *M.*

(Über die Versuche mit Schutzvorrichtungen an elektrischen Motorwagen in Budapest.) Wie bekannt, wurden auf Anordnung des ungarischen Handelsministers alle jene Schutzvorrichtungen für elektrische Wagen, welche die Erfinder dem eigens hiezu bestimmten Versuchs-Ausschuß vorlegten, im Laufe des verflossenen Winters den eingehendsten Proben unterworfen. Der Ausschuß fand keine der untersuchten Vorrichtungen annehmbar. Der Minister hat nun das über die Versuche aufgenommene Protokoll dem Munizipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest übersendet und unter einem die Gesellschaften der elektrischen Eisenbahnen in Budapest aufgefordert: neben den bestehenden Bremsvorrichtungen im Interesse der Sicherheit des Verkehrs eine zweite Bremse anbringen zu lassen und die verschiedenen Schutzvorrichtungen auch in Hinkunft beständig den sorgfältigsten Studien zu unterziehen. *M.*

Neusatz (Ujvidék). (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Ujvidéker elektrischen Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die der Aktiengesellschaft für elektrische und verkehrliche Unternehmungen in Budapest und der Eszéker Pferdebahn-Aktiengesellschaft für die Vorarbeiten der im Gebiete der königlichen Freistadt Ujvidék, und zwar: 1. vom linksufrigen Brückenkopfe der Pétervárader Donaubrücke über die Dunagasse, Hauptgasse, Futtakigasse, Szederfagasse und die Mátyás király- (König Mathias-) gasse bis zum Bahnhofe der k. ung. Staatseisenbahnen; 2. von der Futtakigasse abzweigend mit Berührung der bürgerlichen Schießstätte bis zur Borstenviehmastanstalt; 3. von der Hauptgasse abzweigend über die Szücsgasse, den Buza- (Waizen-) platz und die Temerinigasse bis zum Mautschranken; 4. von der Futtakigasse abzweigend über die Vármegye- und Rézmüvesgasse bis zur Temerinigasse zu führenden normalspurigen elektrischen Eisenbahnlinien erteilte und bereits wiederholt verlängerte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Literatur-Bericht.

Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik. Von Dr. Gustav Benischke, Ober-Ingenieur. Braunschweig 1903. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 3·60 Mk.

Das vorliegende kleine Werk bildet das 3. Heft aus der von Dr. Benischke herausgegebenen „Elektrotechnik in Einzeldarstellungen". Es will die wichtigsten Begriffe der allgemeinen Wechselstromtechnik geben in jenem Ausmaß, das zum Studium der speziellen Wechselstromtechnik notwendig ist. Diese Absicht hat der Verfasser erreicht, und wenn auch der Leser keine vollständige Übersicht über die bestehenden Methoden gewinnen wird, so erhält er doch eine einheitliche Darstellung der wichtigsten Erscheinungen. Das vorliegende Werk ist in gewissem Sinne eine Erweiterung des Kapitels „Induktion" aus des Verfassers älterem Werk „Elektrizität und Magnetismus" und hat mit demselben viele Vorzüge gemeinsam. Insbesondere ist die Art der Darstellung hervorzuheben, die von dem einfachsten Fall ausgeht, die physikalischen Erscheinungen eingehend diskutiert, die mathematische Behandlung auf das notwendigste beschränkt und mehr Wert auf das Verständnis als auf Berücksichtigung aller Nebenerscheinungen legt. Das Buch ist logisch gegliedert in eine Einleitung über die Definition und die Mittelwerte des Wechselstroms, ein Kapitel über den einfachen Wechselstromkreis, ein zweites über gegenseitige Induktion, ein drittes über die Kapazitätserscheinungen, sowie zwei Kapitel über zusammengesetzte Wellenformen und Drehstrom. Definition, Benennung und Bezeichnung im allgemeinen sind mit jener Sorgfalt durchgeführt, die man bei Dr. Benischke gewöhnt ist. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß Dr. Benischke seine früheren Benennungen (Amper, Culom u. dgl.) die nicht angenommen wurden, der Einheitlichkeit zuliebe fallen ließ. Weiters bezeichnet er die Winkelgeschwindigkeit nicht mehr mit p, sondern mit ω (auf Seite 51 ist allerdings ein Rückfall in Form eines Druckfehlers zu verzeichnen). Die beiden ersten Abschnitte behandelt der Verfasser mit bemerkenswerter Einfachheit, die zum Verständnis hinreicht, wenn auch dadurch gewisse Resultate, die sich bei Steinmetz und La Cour vorfinden, nicht abgeleitet werden können. Das Kapitel über gegenseitige Induktion ist auf den Maxwell'schen Differentialgleichungen aufgebaut. Der Zusammenhang dieser analytischen mit den technischen Methoden ist überall betont. Es wird das allgemeine Transformatorendiagramm entwickelt und die Definition der Streukoeffizienten (offenbar beeinflußt von Emde) durchgeführt. Hervorzuheben ist, daß Benischke, dem Beispiel mehrerer neuerer Autoren folgend, für die sekundäre Streuung eine eigene Bezeichnung „Stauung" einführt. Aus dem Transformatorendiagramm ergeben sich die Kapp'sche Methode zur Messung der Streuung und das Heyland'sche Diagramm. Die Herleitung des letzteren wäre viel verständlicher geworden, wenn der Autor betont hätte, daß Heyland nur von Streufeld schlechtweg spricht und diesem die Richtung des Primärstroms gibt. Einzelne Paragraphe über die Eisenverluste und den Skineffekt beschließen dieses Kapitel. Das Kapitel über Kapazität enthält nichts Neues. Die Behandlung von Leitungen mit verteilter Kapazität und Selbstinduktion fehlt, was im Hinblick auf moderne Arbeitsübertragungen und die an denselben vorkommenden Erscheinungen zu bedauern ist. Das Kapitel über zusammengesetzte Wellenformen ist ausgezeichnet und bildet den besten Teil des Werkes. Der Abschnitt über Drehstrom endlich ist sorgfältig durchgearbeitet unter Vermeidung graphischer Methoden. Interessant sind die Ausführungen des Verfassers über die Überlagerung der Felder und über zusammengesetzte Wellenformen, wobei die Bragstadt'schen Resultate abgeleitet werden. Das Buch ist zur Einführung in die Wechselstromtechnik sehr geeignet und dürfte hiezu auch vielfach benutzt werden. Eine Zusammenstellung der benutzten Bezeichnungen und der wichtigsten Formeln erhöhen den Gebrauchswert. Der Druck ist gut, nur wäre eine größere Type mit Rücksicht auf die überlasteten Augen der Elektrotechniker wünschenswert. *E. A.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten

Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin, worüber wir bereits im vorigen Hefte S. 364 berichteten, ist in das Handelsregister des Amtsgerichts Berlin I am 15. d. M. eingetragen worden. Die Dauer der Gesellschaft ist bis zum 30. September 1923 festgesetzt. Die Verwaltung teilt mit, daß die Gesellschaft am 15. cr. ihre Geschäftstätigkeit begonnen hat. Sie hat dementsprechend von den beiden Begründern und einzigen Teilhabern, der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Professor Braun und Siemens & Halske G. m. b. H., sämtliche von ihnen bisher getrennt bearbeiteten und für die neue Gesellschaft in Betracht kommenden Geschäfte übernommen. Gleichzeitig sind alle Patente, Erfindungen und Methoden der Vorbesitzer auf sie übergegangen. Langjährige Abmachungen sichern ihr ferner die ausschließliche Verwertung zukünftiger auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie seitens der Siemens & Halske A.-G., der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Professoren Slaby und Braun gemachten Erfindungen und Verbesserungen. Mit den beiden genannten elektrischen Gesellschaften ist ferner ein Abkommen wegen Lieferung der elektrischen Fabrikate geschlossen worden. Auf dieser Grundlage hofft sie erfolgreich die Lieferung und Einrichtung vollständiger Anlagen zu Wasser und zu Lande übernehmen zu können. *z.*

Elektra, A.-G. in Dresden. Dem Abschlusse für das am 31. März cr. abgelaufene Geschäftsjahr entnehmen wir, daß der Bruttogewinn inkl. des Vortrages vom Vorjahr nach Abzug von 37.776 Mk. für Rückstellungen beträgt 206.036 Mk. (i. V. 225.782 Mk.). Hiervon gehen ab an Verwaltungsunkosten 58.399 Mk. (i. V. 61.261 Mk.), an Zinsen 49.177 Mk. (i. V. 52.622 Mk.), so daß ein Reingewinn von 98.459 Mk. (i. V. 111.898 Mk.) zur Verfügung steht. Der am 11. Juli einzuberufenden Generalversammlung soll vorgeschlagen werden, wiederum 1% Dividende (wie i. V.) zur Verteilung zu bringen und restliche 49.459 Mk. (i. V. 54.329 Mark) auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Süddeutsche Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft Ludwigshafen am Rhein. Dem Berichte der Direktion für das Geschäftsjahr 1902 entnehmen wir folgende Mitteilungen: Die Ungunst der wirtschaftlichen Verhältnisse hat sich auch im abgelaufenen Jahre bei dem Unternehmen stark fühlbar gemacht. Infolge ungenügender Rentabilität wurde das Ingenieurbureau Kempten aufgelöst. Der hierdurch resultierende Verlust ist völlig abgeschrieben. Die Entwickelung der vier Elektrizitätswerke Osthofen, Sinsheim, Ladenburg und Schifferstadt hat dagegen durch große Sparsamkeit und Betriebsverbesserungen gute Fortschritte gemacht. Mit einem Aktienkapital von einer Million Mark ist ein Gewinn von 7931 Mk. erzielt worden, der zu Abschreibungen und Rückstellungen verwendet wird. *z.*

Schluß der Redaktion: 23. Juni 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 27. **WIEN, 5. Juli 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Reiseeindrücke aus den Vereinigten Staaten.

Vortrag gehalten am 8. April 1903 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Prof. Dr. **F. Niethammer**, Brünn.

Die rapide Entwicklung und der kommerzielltechnische Aufschwung der Vereinigten Staaten ist so einzigartig und imposant, daß ich beabsichtige, in die etwas trockenen elektrotechnischen Details auch allgemeinere Eindrücke über das amerikanische Geschäftsleben einzuflechten. Amerika verdankt seine anhaltende wirtschaftliche Hochkonjunktur dem Zusammentreffen einer ganzen Kette glücklicher Umstände, die ich nur andeuten kann. In erster Linie sind es die fast unerschöpflichen Bodenschätze, welche sowohl die Grundpfeiler zum Wohlstand der Farmer abgaben, als auch mit Hilfe der ausgezeichneten Erze, Kohlen, sowie der zahlreichen Rohstoffe *) im allgemeinen einer großartigen Industrie die Wege ebneten. Dazu fanden sich auf dem vollständig jungfräulichen Boden intelligente und unternehmungslustige Leute zusammen, die sowohl in gesellschaftlicher als staatlicher Hinsicht mit rücksichtsloser Freiheit und Ungebundenheit ihre geschäftlichen Zwecke verfolgen konnten. Bei dem Leutemangel führte das konsequenterweise zu einer straffen, ökonomischen Geschäftsorganisation, zu dem Drang nach der Erfindung von Zeit und Arbeit sparenden Vorrichtungen sowie zur Spezialisierung und bewirkte schließlich zur Erfüllung des Prinzips vom Maximum des Gewinnes die weitgehende geschäftliche Konsolidation, die man jetzt in Amerika findet. Das Bewußtsein, daß jedes technische und kommerzielle Problem auf finanzielle Fragen, auf Dollars and Cents hinausläuft, weckte im Amerikaner — und das ist psychologisch beachtenswert — den Sinn für geschäftliche Gründlichkeit und Vorsicht.

Einen ganz bedeutenden Einfluß auf das amerikanische Leben und auf die Trustbildung haben die großartigen Transportmittel, das ungeheure Eisenbahnnetz, das über 12.000 Mill. Dollars verschlungen hat, das die großen Entfernungen spielend überbrückt, das an sich schon starke Gefühl der Zusammengehörigkeit aller Amerikaner noch stärkt und in den Händen der großen Trusts die Güterbeförderung z. B. von Kohle und Erz in einer der Entwicklung der industriellen Unternehmungen günstigen Weise regelt.

Nach allen Himmelsrichtungen strahlen stundenweit von allen großen und kleinen Städten Amerikas elektrische Bahnen aus, um die ganze Umgebung zu erschließen und um sie in direkten Kontakt mit der Stadt zu bringen. Die Fahrgeschwindigkeiten auf diesen Straßenbahnen sind bei schärferen Kurven und starken Steigungen höher als bei uns, sie gehen hin und wieder bis 100 *km*/Std. (Chicago—Auora) bei 0·4 bis nahe 1 *m*/Sek. sekundlicher Beschleunigung, auch die Landleute benützen dieses Verkehrsmittel in ausgedehntem Maße, besonders auch zur Lastenbeförderung. Von dem großstädtischen Bahnverkehr Amerikas hat der Europäer kaum eine richtige Vorstellung, wenn er nicht New-York gesehen hat. Man bedenke, daß vier Hochbahnen, jede mehr als 20 *km* lang, die Stadt durchziehen; in den sogenannten rush-hours fahren in Folge von weniger als drei Minuten Züge mit 5—6 großen Wagen, (von der Größe der preuß. D-Wagen) in denen selbst alle Gänge und Plattformen mit stehenden Passagieren besetzt sind; beschleunigt und gefahren wird so rasch als menschlich zulässig, die Drehtüren werden von Wärtern sehr rasch geöffnet und geschlossen und trotzdem kann die Bahn den Verkehr bei weitem nicht bewältigen. Dabei fahren unter allen Hochbahnen und überhaupt in allen wichtigeren Straßen eine endlose Menge von Straßenbahnen, die aber ihrer Aufgabe auch nicht gerecht werden können, trotzdem auf den Hauptstrecken ohne Fahrplan einfach ein Wagen nach dem anderen abgelassen wird, in so rascher Folge, als es überhaupt zulässig ist. Die New-Yorker Stadtbahnen befördern jetzt schon mehr Leute pro Tag als alle Dampfbahnen Nord- und Süd-Amerikas zusammen, auf den Straßenbahnen (surface lines) allein $1^1/_2$ Millionen pro Tag. Solche Stadtbahnverhältnisse sind aber nicht bloß New-York eigentümlich, sie kehren in Chicago, wo täglich 2 Millionen Leute fahren, in Boston und anderen großen Städen wieder. New-York wird neuerdings in allen Richtungen aufgegraben, um noch ein ausgedehntes Netz einer Untergrundbahn anzulegen. eine in mancher Hinsicht schwierige und kostspielige Aufgabe, da alles aus Fels zu hauen ist. In Chicago werden außer einem durchgehenden zweigeleisigen

*) Allein an Petroleum werden pro Jahr über 300 Mill. Kronen exportiert.

Straßenbahnnetz zwei übereinander liegende doppelgeleisige Unterpflasterbahnen projektiert.

Der in den großen Städten rasch steigende Preis von Grund und Boden brachte den findigen Amerikaner auf die Idee, recht hohe Gebäude zu bauen, womit die Aufgabe rascher Personenförderung in vertikaler Richtung erwuchs. Nach Hörensagen sollen tatsächlich in New-York täglich mehr Leute vertikal als horizontal befördert werden. Natürlich beschleunigen und fahren diese Aufzüge, wie die Hebezeuge drüben im allgemeinen, sehr rasch, so rasch, daß man ebenso wie auf den durch Kurven rasenden Straßenbahnen mehr an Seekrankheit erinnert wird, wie auf stürmischer See.

Aus der angedeuteten Entwicklung heraus erwuchs ein beispielloser Bedarf an technischen Erzeugnissen, der Markt, auf dem alles drängt und schiebt, wurde immer aufnahmsfähiger; für das große, sich immer mehr bevölkernde Land wurden zahllose, an Größe nie dagewesene Kulturaufgaben immer akuter, die Tendenz zum Großen, ich möchte fast sagen, zum Extremen wurde immer ausgesprochener; durch den Krieg von 1898 wurde das Vertrauen zur eigenen Kraft noch gehoben, obwohl der Amerikaner schon an sich an seinem self made country mit Leib und Seele hängt. So geht die Steigerung der Verhältnisse immer weiter und man kann kaum sagen, in ungesunder Weise. Der Nationalreichtum wächst, die Nationalschulden nehmen ab (U. S. 1 Bill. Dollar, Deutschland $2^1/_2$ Bill Dollar, Frankreich 6 Bill. Dollar), ja so weit beschäftigt die innere Entwicklung alle Kräfte, daß der Export ab- und der Import zunahm. Die erzielten Preise sind 20—50, manchmal 100% höher als hierzulande, trotzdem die Rohmaterialien besser und bequemer erreichbar sind, aber schon Gußeisen und Stahl sind 10 bis 30% teurer wie hier.*)

Aber wo viel Licht, ist auch Schatten, so ganz verlockend und unbegrenzt scheinen mir die Möglichkeiten in Amerika doch nicht. Die Entwicklung ist eine so rasche und manchmal geradezu überstürzte gewesen, daß trotz des universellen Strebens nach Behaglichkeit viele hygienische Aufgaben selbst in den größten Städten des Ostens noch im argen liegen. Infolge der geschäftlichen Rücksichtslosigkeit nach dem Prinzip business is business ist für Leben und Sicherheit und gegen Ausbeutung weit weniger gesorgt als bei uns. Jeder Bankier läßt seine Bank durch eigene Wächter bewachen; Eisenbahnen, die Straßen überschreiten oder durch Städte führen, sind nicht abgeschlossen, nichts als hin und wieder ein Plakat: „Stop, Look & Listen". Wer leben und gesund bleiben will, muß Augen und Ohren und den Verstand brauchen.

Wenn die Entwickelung Amerikas in gleicher Weise weitergeht, so wird in absehbarer Zeit das Land seine Naturalerzeugnisse selbst aufzehren, die Wälder, die früher zum Teil in frevelhafter Weise abgeholzt wurden, müssen jetzt schon nach deutscher Art und von deutschen Förstern behandelt werden, d. h. es wird schließlich in den Vereinigten Staaten die Regierung auch mehr eingreifen und die Ungebundenheit beschränken müssen, ferner wird Amerika genau wie verschiedene Europastaaten ein Exportland für technische Erzeugnisse werden, daher auch überall das unverkennbare Verlangen nach offener Tür in der ganzen Welt, besonders in Asien, das die Amerikaner nach Vollendung des Panamakanals hoffen, besser bearbeiten zu können als das alte [illegible] Europa (!?) In diesem Umstand liegt auch die Ursache zu dem Hasse, den man in Amerika nicht selten gegen Deutschland findet, dem man unergründliche Kolonisationsabsichten unterschiebt, ja die Absicht, um die ganze noch unzivilisierte Erde einen Zollwall schließen zu wollen.

*) Diese Preise beginnen allerdings jetzt zu sinken.

Die Konsolidation bringt sicher viele augenfällige Vorteile*) mit sich, aber andererseits werden die Verhältnisse zwischen den großen Trusts und den Arbeitern bezw. den Konsumenten in den Vereinigten Staaten immer komplizierter, so daß der Staat schließlich auch wird mehr oder minder hemmend eingreifen müssen. Es sind vorerst besondere Bestimmungen vorgesehen zur Verhinderung geheimer Abmachungen zwischen Gesellschaften, um gewissen Parteien Vorteile, z. B. Frachtermäßigungen auf Kosten anderer zu gewähren, ferner zur Verhinderung von Transaktionen folgender Art: Eine Gesellschaft kauft eine andere für 10 Mill. Dollar auf, gibt aber dafür 30 Mill. Dollar Aktien heraus, die dann auf Kosten anderer auch die gewohnte Dividende bringen müssen; mit anderen Worten, es wird öffentlicher, staatlicher Einblick in alle Transaktionen der Trusts verlangt, um Ausbeutung und Wucher, um das tote Monopol zu vermeiden. Manche Amerikaner glauben, daß die Trusts immer größer und immer weniger zahlreicher werden, bis sie schließlich in den einen großen Trust, in den Staat übergehen.

Es ist nicht uninteressant hier anzudeuten, daß es drei Arten von Trusts gibt:

1. Kombinationen, die rein auf persönlichen, freundschaftlichen Vereinbarungen beruhen, wobei die Einzelgeschäfte völlig in den Händen ihrer Einzeleigentümer verbleiben.

2. Eigentliche Trusts, wobei die Einzeleigentümer ihre Interessen einem Trustkomitee völlig übergeben und entsprechend ihrem Anteil am Gewinn partizipieren (in Amerika verboten).

3. Große Korporationen, welche kleine Concerne absorbieren, um eine einzige Riesengesellschaft zu bilden (die Regel in Amerika).

Ein unverkennbares Resultat der technischen Entwickelung ist die Tatsache, daß mehr und mehr Lebensgüter Allgemeingut der Menschheit werden. Das bedingt aber wieder, daß die Waren immer billiger werden und zwar durch Ersatz von Handarbeit durch Maschinenarbeit; zur Betätigung der immer wachsenden Bevölkerung muß aber dann als Gegenstück der Konsum stetig gesteigert werden und das in alten und neuen Bedürfnisgebieten. In diesem Verbilligungsprozeß aller technischen Erzeugnisse spielen die Trusts sicher eine große, regulierende Rolle. Der freie Wettbewerb geht meist ins Extreme, er ist erst geschäftig, dann heftig, dann giftig, dann ruinös und schließlich selbstmörderisch mit Überproduktion, Fabriksschlüssen, gewissenlosen Preisen, geschäftlicher Depression und Bankerott als Endgliedern. Großen Korporationen, die aber nicht in tote Monopole ausarten dürfen, ist es ohne Veringerung der Arbeitslöhne möglich, billig und gut zu produzieren, aus folgenden Gründen:

1. Sie können im großen und damit billig einkaufen.

2. Sie können in großen Quantitäten verkaufen, also mit kleineren prozentuellen Auslagen und auch kleinerem prozentuellem Gewinn.

*) Sie reguliert die Produktion entsprechend der Nachfrage und vermeidet ruinöse Konkurrenz, womit es möglich wird, am besten und wirtschaftlichsten zu produzieren und besonders auch den Weltmarkt nachdrücklich zu beeinflußen.

3. Sie können in verschiedenen Landesteilen im gemeinsamen Interesse produzieren und sparen damit Transportkosten.

4. Reklamekosten werden gespart.

5. Es ist die weitgehendste, präzise Spezialisierung möglich mit den besten Spezialmaschinen. Schlecht ausgerüstete Fabriken der Vereinigung können geschlossen werden.

6. Die Trennung der einzelnen vielen Fabriken verhindert eine Geschäftskatastrophe, z. B. durch Feuer oder Wasser.

7. Es stehen große Kapitalien für neue Erfindungen und Prozesse zur Verfügung.

8. Die großen Kapitalien ermöglichen eine wirksame Beschickung des Weltmarktes.

9. Die Geldverhältnisse zwischen Produzent und Verkäufer werden stabiler, da nicht immer die Angst und Sorge um Hoch- und Tiefkonjunktur auf- und abwogt.

10. Die Trusts regulieren die Produktion, sie können mit einer gewissen Sicherheit Quantität und Qualität der verlangten Waren vorausberechnen und brauchen damit keine großen Lager.

11. Rationell angelegte, öffentliche Trusts bieten eine sichere Kapitalsanlage, sie würden mehr Geld und zu geringerem Prozentsatz bekommen, als die meisten unsicheren kleineren Gesellschaften.

12. Trusts, frei von schlimmer Konkurrenz, können besser fabrizieren.

13. Die einzelnen Fabriken der Trusts können ihre Erfahrungen austauschen. — Natürlich haben die Trusts auch Schattenseiten, die eventuell gesetzlich zu regeln sind; der Nachteil, den der Mangel von persönlichen Eigentümern mit sich bringt, ist schon von den Aktiengesellschaften her behannt und die Verwaltung und Organisation eines Trusts ist noch viel schwieriger, aber auch umso anspornender für unternehmende Gemüter. Die Beamten dürften in einer großen Gesellschaft nicht weniger Gelegenheit haben, Hervorragendes zu leisten, und vorwärts zu kommen als in einem Privatgeschäft, und mit Recht sagt der Amerikaner Collier, daß diejenige Nation die industrielle und kommerzielle Weltherrschaft erlangen wird, welche ihre Industrien in mächtige und wohl organisierte Schlachtgruppen ordnet, die in der Lage sind, die allergrößten und schwierigsten Ingenieurarbeiten zu übernehmen und erfolgreich auszuführen.

Der Amerikaner ist derart mit Leib und Seele business-Mensch, daß er in der Regel keine Zeit für allgemeine Bildung, für das Studium von Literatur, von Sprachen oder gar von Philosophie hat. An der Universität wird vielleicht mehr gespielt als gearbeitet, da sie, abgesehen von der Medizin zu keinem speziellen Beruf vorbereitet. Die Wissenschaft der Amerikaner ist eine science of facts, d. h. vielfach rein empirisch. In dieser Vernachlässigung theoretischer Forschung liegt immerhin eine gewisse Gefahr, eine Klippe, die der Amerikaner aber mit geschäftkundigem Blick umfährt. In der Elektrochemie oder allgemeiner gesprochen in der physikalischen Chemie hat beispielsweise Amerika so gut wie nichts geleistet, während in Europa, speziell in Deutschland doch neben wertvollen theoretischen Resultaten auch schon handgreiflich praktische Ergebnisse gezeitigt wurden. Dies erkennt man in Amerika auch gerne an und es schicken deshalb die amerikanischen Industrien eine Reihe junger Leute nach deutschen Hochschulen, um diese Spezialgebiete zu studieren. Sobald diese Sachen irgendwie kommerziell werden, kann man sicher sein, daß die Vereinigten Staaten sie großartiger ausbeuten werden als sonstwer. Bekanntlich speisen auch bereits die Niagarawerke Fabriken zur Erzeugung von Carbid, Aluminium, Soda, Carborund, Chlorsalzen, Natronlauge, Phosphor, Graphit, Bariumhydrat. Aber gerade da zeigt sich wieder die amerikanische geschäftliche Vorsicht; meines Wissens ist die Niagara-Carbidfabrik die einzige drüben; mit wie vielen ist dagegen Europa seinerzeit überschwemmt worden?

Der amerikanische Ingenieur wird in mancher Hinsicht vor schwierigere elektrotechnische Aufgaben gestellt als der europäische und zwar bezüglich Größe und Umfang elektrischer Anlagen, ferner bezüglich der Größe und Zahl der Einheiten von Maschinen und Apparaten, beides bedingt durch die Tendenz, soweit als möglich zu zentralisieren. Ferner erfordern die langen Kraftübertragungen wesentlich höhere Spannungen als bei uns. In vieler Hinsicht sind die Betriebe an sich schwieriger, wobei ich besonders auf die ausgedehnten städtischen und interurbanen Bahnverhältnisse hinweise, die als Straßen-, Untergrund- und Hochbahnen (surface, underground und elevated lines) einen ungeheueren Verkehr zu bewältigen haben und erheblich höhere Zuggewichte, Beschleunigungen und Geschwindigkeiten aufweisen als bei uns, sowie oft gegen unheimliche Witterungsverhältnisse (blizzard, sleetstorms, cyclone) zu kämpfen haben. Für Freileitungen sind besonders die überaus heftigen Gewitter des Ostens verhängnisvoll. Maschinen von 2000—3000 *KW* werden in großer Anzahl gebaut, lange Leitungen — die längste soll 350 *km* lang sein — mit 40—60.000 *V* sind seit einiger Zeit in ununterbrochenem Betrieb. Äußerst beachtenswert ist ferner der Schaltbrettbau für die großen Energiemengen und hohen Spannungen.

Das in elektrischen Anlagen investierte Kapital betrug Ende 1902 etwa 4000 Mill. Dollar, allein im Jahre 1902 hat es eine Zunahme von 750 Mill. Dollar erfahren. Die im Jahre 1902 gelieferten elektrischen Waren betrugen 140 Mill. Dollar gegen 105 Mill. im Vorjahre. An Wasserkräften sind schon über 400.000 *PS* in Betrieb, zum Teil kostet die *PS*-Stunde pro Jahr nur 5 Dollar. In New-York*) sollen, die Unterstationen

*) Nachstehend einige Angaben über die New-Yorker Hauptstationen.

Name der Centrale	1 Manhattan	2 Metropolitan	3 Kingsbridge	4 Rapid-Transit	5 Edison
Mittlere *PS*-Zahl . .	64.000	49.500	36.000	80.000	83.200
Max. *PS*- „ . .	100.000	66.000	50.000	125000	128.000
PS im Mittel pro Einheit	8000	4500	4500	8000	5200
Welle: Länge *cm*	770	830	820	770	1060
Äußerer Durchm. „	94	94	99	94	75
Innerer „ „	40	40	40	40	25
Lager „	86×152	—	—	—	66×152
Totalgewicht auf die Lager *t*	230	200	230	200	220
Schwungrad, Durchm.	850	—	850	—	730 *cm*
„ Gewicht *t*	100	—	100	—	72
Rot. Feld, „ „	60	170	70	170	60
Mittl. *KW* pro Einheit	5000	3500	3500	5000	3500
Umdr. p. M.	75	75	75	75	75
Äußerer Durchm. des rot. Teils	510	960	–	960	510 *cm*
Ankergewicht, *t* . .	60	240	70	240	60

1 versorgt die Hochbahnen, 2 und 3 die Straßenbahnen, 4 die Untergrundbahn, 5 die Beleuchtung.

eingerechnet, soviel Kilowatt in Maschinenaggregaten installiert sein, wie in allen öffentlichen Zentralen Deutschlands zusammen.

Mehr als 80% aller elektrotechnischen Erzeugnisse Amerikas liefert die G. E. Co. sowie die Westinghouse Co. *), und davon den größeren Teil die erstere Gesellschaft.

Die Werkstätten der G. E. Co. bestehen aus vielen einzelnen Gebäuden, die dorfartig an einer etwa 1 *km* langen Straße liegen und durch elektrische Schmalspurzüge verbunden sind, während die Westinghouse Co. ihre Werkstätten in einer nebeneinander liegenden Serie von Hallen aufgebaut hat. Die G. E. Co. baut ihre Kabel, ihre Isolationsstoffe, ihre umsponnenen Drähte für die Wickelei selbst, sowie alle elektrischen Zubehörteile für elektrische Licht-, Kraft- und Bahnanlagen (Instrumente und Zähler), ferner auch Marinedampfmaschinen, Kompressoren und neuerdings Dampfturbinen. Die G. E. Co. hat ihre eigene Grauguß- und Stahlgießerei. Die Westinghouse Co. hat bekanntlich eine besondere Fabrik für Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Gasmaschinen, Luftbremsen etc.

Durch die weitgehende Konsolidation und Preiskonvention, sowie durch die Tendenz, alle mit der Elektrotechnik verwandten Gebiete direkt zu kontrollieren, sind die beiden großen Firmen in der Lage, alle Erzeugnisse so gut und sachgemäß als möglich herzustellen. Andererseits findet man allseitig das Bestreben, durch Massenfabrikation und Wahl günstigster Dimensionen die Herstellung so billig und betriebssicher als möglich zu machen. Alle an die Firmen herantretenden Aufgaben werden mit größter Gründlichkeit behandelt, um das für den Einzelfall Passendste zu wählen oder zu entwickeln, wozu eingehende Studien des Einzelfalles und seiner speziellen Verhältnisse durchaus nicht gescheut werden. Die Konsolidation oder beschränkte Konkurrenz wird also, soweit ich das studieren konnte, keineswegs zu Ungunsten des Abnehmers ausgenützt.

Absolute Betriebssicherheit und lohnender Preis sind die beiden Hauptgesichtspunkte, nach denen vorgegangen wird. Spezialitäten, die sich nicht rentieren, werden aufgegeben. Auf elegante Ausführung und Finish sowohl der Maschinen und Apparate als ganzer Anlagen wird, vielleicht aus Zeitmangel, etwas weniger gesehen wie bei uns. Dagegen ist, was viel wichtiger ist, durchwegs alles, was Betriebssicherheit erheischt, in gründlichster Weise studiert und angebracht. Der Amerikaner hält sich solange als irgend möglich an normalisierte, im Betriebe erprobte Typen und Methoden, indem er sich nur auf Tatsachen, weniger auf Theorien verläßt und sich bewußt ist, daß jede Neuerung ein Sprung ins Dunkle ist und zu Betriebsstörungen Veranlassung geben kann. Überdies lassen sich natürlich normale Typen in Massenfabrikation billiger und betriebssicherer herstellen. Diese Tendenz ist jedoch keineswegs gleichbedeutend mit absolutem Konservatismus. Er beobachtet vor allem die Neuerungen der gesamten Konkurrenz, und die großen konsolidierten Gesellschaften geben fortwährend große Summen für Versuche aus, aber erst nach wochen-, monate- und jahrelangen rigorosen Versuchen bringen sie Neuerungen, die erst sehr liberal und vorsichtig entworfen werden, auf den Markt.

Bei allen Änderungen und Verbesserungen von Apparaten stellt sich der amerikanische Ingenieur die Aufgabe, Besseres ohne Erhöhung des Preises zu erreichen. Während der deutsche Ingenieur in der Regel stolz darauf ist, etwas ganz neues gebaut zu haben, freut sich der Amerikaner mehr darüber, etwas normalisiert, etwas kommerziell gemacht zu haben. Die Anforderungen an Maschinen und Apparate stellt letzterer von vornherein beim Entwurf und bei der Prüfung rigoroser als bei uns.

Schwierige, aber lohnende Gebiete werden zähe verfolgt, bis etwas Brauchbares erreicht ist; ich erinnere in dieser Hinsicht besonders an die rotierenden Umformer und die Hochspannungs-Ölschalter, die erst in Amerika im großen Maßstab praktisch brauchbar wurden.*)

Da die Zahl der Elektrizitätsfirmen an sich klein ist, indem die kleineren stetig mehr und mehr von den beiden genannten großen Gesellschaften absorbiert werden, so braucht man nur wenige, die ganze Elektrotechnik umfassende Ingenieure, umsomehr aber Spezialingenieure.

Für jede der zahlreichen Abteilungen sind überall gute Spezialisten vorhanden, die alle in ihr Ressort fallenden Arbeiten unter eigener Verantwortlichkeit erledigen. Derselbe Beamte steht gewöhnlich schon mehr als 10 Jahre seinem Ressort vor, und hat die ganze elektrotechnische Entwicklung seines engbegrenzten Spezialgebietes miterlebt. Er kennt nicht allein die Erfolge und Mißerfolge seiner eigenen Firma, sondern auch die ganze einschlägige technische Literatur. Die technische Intelligenz wird auf diese Weise viel weniger zersplittert als bei uns, es sind aber deswegen nicht weniger intelligente Ingenieure nötig, nur beherrscht jeder ein anderes Gebiet wie sein Kollege und kann deshalb sein Spezialgebiet viel fruchtbringender beackern.

Fig. 1.

Fig. 1 *a*.

Zur Registrierung aller kaufmännischen und technischen Daten, selbst für Hauptbücher werden fast ausschließlich Kartensysteme (Fig. 1 und 1*a*) aller Art, für alle Mitteilungen und Transaktionen sehr zweckmäßig angefertigte gedruckte Formulare verwendet, die einfach und sicher auszufüllen sind. Nicht nur Arbeiter.

*) Außer den beiden Hauptfirmen kommen jetzt nur noch die Bullock Co. (Cincinnati), die Crocker Wheeler Co. (Ampère bei New-York), die Western Electric Co., die C. & C. Electric Co. die Ft. Wayne Co. in Frage, nachdem die Stanley, Spragne und die Walker Co. von den Hauptfirmen aufgekauft wurden.

*) Die Ölschalter von Brown, Boveri & Cie. werde ich am Schluß noch erwähnen.

sondern auch Zeichner und Ingenieure haben täglich (teilweise wöchentlich) Zeitkarten auszufüllen, die über ihre Leistungen Auskunft geben; sehr viele Beamte und Ingenieure werden pro Woche bezahlt. Im Zeichenbureau und namentlich zur Registrierung und Verteilung von Blaupausen und zum Pausen selbst werden vielfach Mädchen verwendet.

Der Transport der Blaupausen vom Blaupausengewölbe nach den verschiedenen Bureaux erfolgt bei der G. E. Co. vermittelst einer Art Drahtseilbahn, die alle in Betracht kommenden Räume wie in den großen Warenhäusern durchzieht, und die in Lederrollen die Wunschzettel wegnimmt und die Blaupause zurückbringt. Häufig werden auch Mitteilungen nach den verschiedenen Bureaux vermittelst Druckluft nach Art der Rohrposten befördert.

In den Werkstätten wird fast ausschließlich im Akkord (teilweise nach dem Prämiensystem) gearbeitet, unter Erhöhung des Lohnes bei rascher und auch bei besonders sorgfältiger Arbeit (der Lohn wird erhöht, wenn eine gegebene Arbeit in kürzerer Zeit als vorgeschrieben, erledigt wird, und ferner, je geringer der Ausschuß per 100 fertiggestellter Stücke ist).

Die Labour Unions machen in Amerika den Fabrikleitern viel zu schaffen. Sie sind eine stark organisierte Macht, welche in vielen Fällen Löhne diktieren und unter Umständen direkt den Ausschluß von Arbeitern verhindern können, ja welche nicht davor zurückschrecken, non-unionists zu lynchen. Bis jetzt ist allerdings die viel schlimmere Tendenz der englischen Trade Unions, die Anwendung aller zeitsparenden Apparate zu verhindern, bei den amerikanischen Labour Unions nur vereinzelt zu bemerken. Dieser englische Arbeiterstandpunkt, den man übrigens in der Arbeiterwelt aller Länder mehr oder minder ausgesprochen findet, ist Beweis für eine große Kurzsichtigkeit. Man denke nur an den Konkurrenzkampf auf dem Weltmarkt, dem keine Nation gerade im Interesse der Arbeiter teilnamslos gegenüberstehen kann, da wird schließlich die sorgfältigst hergestellte und bei gleicher Güte billigste Ware den Sieg davontragen. Es dürfte nun im allgemeinen kaum ein Zweifel darüber sein, daß diejenige Nation den größten Absatz bekommen wird, die am meisten präzise Maschinenarbeit benutzt. Man beachte auch noch einen anderen kulturellen Gesichtspunkt: Der Mensch, der eine Maschine zum Ersatz von Menschenarbeit entwirft, baut und in Stand hält, muß meist viel intelligenter sein, als derjenige, der die Handarbeit verrichtet. Auf die Tatsache, daß die verbilligte Maschinenarbeit viele zur Behaglichkeit des Lebens beitragende Güter zum Allgemeingut macht und damit die Lebensbedingungen verbessert und auch wieder die Bedürfnisse steigert, kann ich hier nicht weiter eingehen, aber gerade in Amerika kann man sie studieren. Der amerikanische Arbeiter arbeitet intensiver und rascher, nicht besser als der deutsche, allerdings nur auf gleichen Lohn bezogen. Die Arbeiter verdienen etwa bis 20 K pro Tag, Mädchen in der Wickelei etwa 5 K. Alkohol ist in den Fabriken direkt verboten. Während der Arbeitszeit ist der amerikanische Arbeiter mehr oder minder eine Maschine, aber zu Hause lebt er viel komfortabler als der deutsche, er hat auch einen viel ausgesprocheneren Sinn fürs Sparen. Neuerdings lassen verschiedene Fabriken ihre Arbeiter durch vorzugsweise Abgabe von Aktien am Gewinn teilnehmen; aber die Meinungen sind noch sehr geteilt darüber. Am wenigsten amerikanisieren sich die italienischen Arbeiter, die, trotzdem sie oft vorübergehend Staatsbürger werden, doch ihr Geld zumeist nach Italien schicken; es sollen über 25 Millionen Franks allein von New-York pro Jahr dorthin wandern.

(Fortsetzung folgt.)

Der elektrische Betrieb von Vollbahnen.

Von **Gustav W. Meyer,** E. E. der Manhattan Railway Company, New-York.

Zahlreiche Dampfeisenbahnen erwägen jetzt ernstlich die Einführung des elektrischen Betriebes. Die Verhältnisse bei diesen Bahnen sind wesentlich verschieden von den bei Straßenbahnen bestehenden. Die Dampfeisenbahnen besitzen gewöhnlich einen eigenen Bahnkörper mit großem anliegenden Gelände, sie befördern gewöhnlich selbst Kohle, deren Transport nach allen Fahrtrichtungen hin bequem möglich ist. Sie haben ferner eine große Anzahl von Personal in den verschiedenen Stationen beschäftigt.

Anders liegen die Verhältnisse beim Straßenbahnbetriebe. Dieselben besitzen gewöhnlich mehrere räumlich voneinander oft durch größere Distanzen getrennte Linien, welche durch dicht bewohnte Distrikte führen. Ein eigenes Wegrecht besitzen diese Linien nicht, da ihre Gleise auf öffentlichen Wegen und Straßen liegen. Die Kraftwerke der Straßenbahnen müssen gewöhnlich auf teuerem Grund und Boden errichtet werden. Die Versorgung derselben mit Kohle und Wasser ist häufig mit Umständen verknüpft.

Die Verhältnisse bei Straßenbahnen mit größerer Ausdehnung lassen daher die Verwendung von hochgespanntem Drehstrom als vorteilhaft erscheinen.

Das Kraftwerk kann dann auf billigem Gelände erbaut werden, wo die Zufuhr von Kohle und die Zuschaffung von Kesselspeisewasser und Kondenswasser keine Schwierigkeit bereitet und auf billigstem Wege die Kohle der Zentrale zugeführt werden kann.

Die Unterstationen, in denen die Umwandlung des hochgespannten Drehstromes in Gleichstrom erfolgt, erfordern wenig Platz, die Anlage derselben ist daher verhältnismäßig billig. Auch die Betriebsführung der Unterstationen ist nicht erheblich teuer. Ein bis zwei Mann genügen zur Wartung einer Unterstation.

Die Vorteile des Drehstromsystems kommen hingegen bei kleinen Lokal- oder Vollbahnen (wo also nur kleine Distanzen in Betracht kommen) weniger zur Geltung. Gewöhnlich ist bei diesen Bahnen reichlicher Baugrund vorhanden, teuere Grunderwerbskosten für die Zentrale kommen daher nicht in Frage. Die Beschaffung von Kohle und Wasser ist hier auf billigem Wege möglich, da zur Kohlenbeförderung die Bahnlinie selbst herangezogen werden kann. Da der größte Teil der Bahnen hier auf offenem Gelände verläuft, so wird auch Wasser für die Kraftanlage in reichlicher Weise zur Verfügung stehen.

Wir sehen also, daß bei großen Straßenbahnanlagen die Verhältnisse zur Anlage einer einzigen großen Drehstromanlage drängen, also zur Zentralisierung der Betriebskraft. Bei Vollbahnen oder Lokalbahnen von kleiner Streckenlänge sind hingegen die Verhältnisse für Verwendung von hochgespannten Drehstrom weniger günstig. Gewöhnlich sind bereits Stationsgebäude entlang der Strecke vorhanden. Bei Einführung des elektrischen Betriebes ließen sich daher leicht diese Stationsgebäude in elektrische Zentralen umbauen. Die Kohle würde diesen Zentralen durch die Bahn selbst zugeführt werden. Personal steht ebenfalls bei billigen Arbeitslöhnen zur Verfügung.

Bei Zentralisierung der Energie müssen wir die Kapazität der Maschinen in der Zentrale gleich der Summe der maximalen Belastungen sämtlicher Unterstationen plus dem in den Transformatoren rotierenden Konvertern und Fernleitungen auftretenden Verlust setzen.

Bei Anlage mehrerer Zentralen müssen wir die Kapazität eines Werkes der maximalen Belastungen der Bahnsektion gleich setzen, die von diesem Werke mit Strom versorgt wird. Wir haben aber insofern bei letzterem System einen Vorteil, daß wir an Raum nicht beengt sind.

Die Drehstrom-Unterstationen müssen in den frequentesten Stadtteilen angelegt werden, wenn wir kleine Energieverluste in

den Feederleitungen erhalten wollen. Diese Verluste werden dann am kleinsten sein, wenn die Unterstation in nächster Nähe des Zentrums der Belastung liegt. Da gewöhnlich die verschiedenen Linien im Zentrum der Stadt zusammenlaufen, um dann nach allen Richtungen hin strahlenförmig auszulaufen, so wird naturgemäß das Zentrum der Belastung gerade im Herzen der Stadt, in der City liegen. Hier sind die Erwerbskosten für Grund und Boden sehr teuer, bei der Anlage von Unterstationen müssen wir also mit der größten Sparsamkeit bezgl. Grundfläche vorgehen. Aus diesem Grunde müssen wir dann von der Aufstellung von Bufferbatterien, welche auf den Stromkonsum ausgleichend wirken, Abstand nehmen. Wir müssen demnach die Generatoren in der Drehstromzentrale so bemessen, daß dieselben den maximalen Stromstoß ohne Schaden vertragen können. Infolge der Abwesenheit von Bufferbatterien, sowie der bei diesen Bahnen äußerst variablen Belastung erhalten wir also große und schwere Generatoren, welche während des größten Teiles des Tages mit schwacher Belastung arbeiten, und während der Morgen- und Abendstunden mit voller Belastung arbeiten.

Bei Lokalbahnen und kleinen Dampfeisenbahnen, die in elektrischen Betrieb umgewandelt werden sollen, liegen diese Verhältnisse nun bedeutend günstiger. Wie schon erwähnt, sind hier große Räumlichkeiten zur Unterbringung der elektrischen Generatoren bereits in den bestehenden Stationsgebäuden vorhanden. Ausgaben für den Grunderwerb sind also bei Anlage der Kraftzentralen nicht vorhanden; in Frage kommen höchstens die Auslagen für den Umbau dieser Stationsgebäude in Elektrizitätswerke.

Raum für Unterbringung der Bufferbatterien ist reichlich vorhanden. Diese wirken auf die Strombelastungskurve ausgleichend; das Belastungsdiagramm der Zentrale wird also flacher ausfallen. Es heißt dies in anderen Worten, wir bekommen kleinere Generatoren und Antriebmaschinen mit mehr gleichmäßiger und voller Belastung. Der Wirkungsgrad der Anlage wird also ein günstigerer als bei der Drehstromzentrale sein. Allerdings geht ein Teil der Energie beim Laden und Entladen der Akkumulatoren verloren.

Die Verschiedenheit in der Ausnützung der Maschinenaggregate müßten wir also beim Vergleich der beiden Systeme — Drehstrom und Gleichstrom — mit in Rechnung setzen. Wir müßten dann beispielsweise beim Gleichstromsysteme die Wirkungsgrade bei 90% mittlerer Belastung und beim Drehstromsysteme die Wirkungsgrade bei beispielsweise 70% mittlerer Belastung in Rechnung setzen, um zu einem einwandsfreien Resultat zu gelangen.

Wir wollen dies vorläufig außer Acht lassen und bei beiden Systemen die Wirkungsgrade für volle Belastung einsetzen. Es ist dies allerdings nicht exakt, da sich bei jedem System eine verschiedene mittlere Belastung ergeben wird. Bei Drehstrom ist die durchschnittliche Belastung kleiner als bei Gleichstrom, da bei letzterem eine Ausgleichung durch die Akkumulatoren erfolgt.

Wirkungsgrad des Gleichstromsystemes mit Akkumulatoren zur Ausgleichung der Stromstöße.

Setzen wir

1. den Wirkungsgrad der Akkumulatoren wenn
   a) der ganze Batteriestrom in die Linie fließt, zu . . 80%
   b) der halbe Batteriestrom in die Linie fließt, zu . . 90%
2. den Wirkungsgrad der Gleichstromgeneratoren zu . . 93%
3. den Wirkungsgrad der Feederleitungen zu 90%

so erhalten wir bei gleichmäßiger voller Belastung des Netzes und bei voller Ausnützung der Generatoren

a) bei ganzem Batteriestrom (oder kleiner Batterie) als Gesamtwirkungsgrad des Systems bei voller Belastung:

$$80 \times 93 \times 90 \doteq \mathbf{67\%}.$$

b) bei halbem Batteriestrom (also großer Batterie):

$$90 \times 93 \times 90 = \mathbf{75\%}.$$

Wirkungsgrad des kombinierten Drehstrom-Gleichstromsystemes.

α. bei Verwendung von Hochspannungs-Drehstromgeneratoren.

(Aufstellung von Transformatoren in der Drehstromzentrale ist hier nicht erforderlich, da der Strom der Generatoren direkt das Hochspannungsnetz speist).

Als Wirkungsgrade setzen wir hiebei im Mittel:

1. Drehstromgeneratoren 93%
2. Hochspannungs-Feederleitungen 90%
3. Ruhende Transformatoren in der Unterstation 98%
4. Rotierender Konverter 93%
5. Gleichstrom Feederleitungen 90%

Gesamtwirkungsgrad bei mittlerer voller Belastung bei System α.

$$93 \times 90 \times 98 \times 93 \times 90 \doteq \mathbf{69\%}.$$

β. Anordnung von Drehstromgeneratoren für Nieder- oder Mittelspannung in der Zentrale. Bevor das Hochspannungsnetz gespeist wird, muß der Strom der Generatoren auf hohe Spannung umgewandelt werden; es müssen hier also nicht allein in den Unterstationen, sondern auch in der Drehstromzentrale Transformatoren vorgesehen werden.

Als Wirkungsgrade setzen wir wieder im Mittel für volle Belastung:

1. Drehstromgeneratoren mit Niederspannungswickelung . 93%
2. Transformatoren in der Drehstromzentrale 98%
3. Hochspannungs-Feederleitungen 90%
4. Transformatoren in der Unterstation 98%
5. Rotierender Konverter 93%
6. Gleichstrom-Feederleitungen 90%

Gesamtwirkungsgrad bei mittlerer voller Belastung System β.

$$93 \times 98 \times 90 \times 98 \times 93 \times 90 \doteq \mathbf{67\%}.^{*)}$$

Aus vorstehender Erörterung ist also zu ersehen, daß das kombinierte System gegenüber dem reinen Gleichstromsystem bei kleinen Distanzen (wie sie beispielsweise bei Lokalbahnen vorkommen) und bei starken Belastungsvariationen als ökonomisch vorteilhafter vorzuziehen ist.

Dort natürlich, wo große Energiebeträge in Frage kommen, wo es sich um einen starken stetigen Verkehr (also ziemlich flacher Belastungskurve) handelt, wird dem kombinierten System der Vorzug gegeben werden müssen, weil hier beim reinen Gleichstromsysteme sonst zu viel Strom in den Feederleitungen verloren gehen und wir zu große Kupferquerschnitte bei den Speiseleitungen erhalten würden.

Dort aber, wo stark variable Belastung in Frage kommt, die Verkehrsfrequenz eine niedrige ist und die Distanzen nicht groß sind, wird das Gleichstromsystem mit gutem Erfolg bestehen können. Diese Verhältnisse sind selten oder fast nie bei Stadtbahnen anzutreffen. Hingegen sind sie in der Regel bei kleinen Vorortbahnen, kurzen Vollbahnlinien und bei Lokalbahnen anzutreffen.

Um die Verhältnisse bei den beiden Betriebssystemen noch einer näheren Erörterung unterziehen zu können, wollen wir ein praktisches Beispiel wählen.

Eine bestehende Dampfeisenbahn, deren Streckenlänge 80 *km* betragen, soll in elektrischen Betrieb umgewandelt werden. Die Bahn soll Doppelgeleise besitzen. Die Fahrgeschwindigkeit betrage 48 *km* pro Stunde. Im ganzen sind vier Stationsgebäude vorhanden, die im Mittel 20 *km* voneinander entfernt sind. Die beiden Endstationen der Strecke sind auch mit Reparaturschuppen versehen.

Die Entfernungen sind verhältnismäßig klein; in jeder Stunde fährt ein Zug von den beiden Endstationen ab. Die Betriebszeit ist von 5 Uhr früh bis 11 Uhr abends. In der Zeit von 11 Uhr nachts bis 5 Uhr früh ruht der Verkehr vollkommen. An Sonn- und Feiertagen sollen die Verkehrsintervalle zeitweilig nur 30 Minuten betragen. Zur Verwendung gelangen Züge, bestehend aus ein bis zwei Motorwagen und einem Anhängewagen. In der Zeit des schwachen Verkehrs, das ist in den ruhigen Vormittags- und Nachmittagsstunden sollen nur Züge bestehend aus einem einzigen Motorwagen mit einem Anhängewagen laufen.

Die Wagen sollen mit elektrischer Licht und elektrischer Heizung versehen sein und pneumatische Bremsen erhalten.

Die Zuleitung des Stromes zu dem Zuge soll durch eine seitwärts vom Geleise und über den Fahrschienen angeordnete dritte Schiene erfolgen. Diese Kontaktschiene soll auf Isolatoren ruhen und um zufällige Berührung derselben zu vermeiden, mit einem Bretterverschlage versehen sein.

Das Gewicht eines Motorwagens betrage zirka 34 *t*, das eines Anhängewagens zirka 25 *t*. Das Gesamtgewicht eines Zuges, bestehend aus zwei Motorwagen und einem Anhängewagen beträgt also 93 *t*. Jeder Motorwagen sei mit zwei Gleichstrommotoren für je 35 *PS* normale Leistung versehen. Kurven und Steigungen sind an verschiedenen Stellen vorhanden und ist deren Einfluß mit zu berücksichtigen. Als Traktionskoeffizient nehmen wir $d_1 = 5$ an, die maximale Steigung s sei gleich 6 *m* auf 1000 *m*.

*) Die bei α und β angegebenen Wirkungsgrade beziehen sich aber auf rein maschinellen Betrieb. Bei Verwendung von Akkumulatoren in den Unterstationen ändern sich dieselben. Darauf wird später noch eingehend zurückgekommen werden.

Zwei Motore à normal 35 *PS* reichen dann vollkommen zur Erzielung der Fahrgeschwindigkeit aus.

Der durchschnittliche Energiebedarf per Motorwagen beträgt dann

a) für die beiden Motoren . . . . . zirka 34 *KW*
b) „ „ elektrische Heizung . . . . „ 8 *KW*
c) „ „ „ Beleuchtung . . „ 3 *KW*

Ein Motorwagen braucht also insgesamt 45 *KW* durchschnittlich. Es ist dies die dem Motorwagen zugeführte Energie; selbstverständlich ist in der Station bezw. in der Zentrale für die Fortbewegung des Wagens ein größerer Energiebetrag erforderlich, da hier noch die Verluste in der dritten Schiene, bezw. in den Transformatoren, Konvertern etc. hinzukommen. Davon noch später.

Die für den Motorwagen erforderliche Energie kann natürlich zeitweilig (beim Anfahren oder beim Passieren von Steigungen) den doppelten Wert des umstehend angegebenen Energiebetrages erreichen. Der durchschnittliche Energiebetrag wird aber 45 *KW* nicht übersteigen, sondern gewöhnlich noch unter diesem Betrage bleiben.

Vorhin habe ich angegeben, daß in beiden Fahrtrichtungen in jeder Stunde ein Zug abgelassen wird. Mit Einschluß der Aufenthalte an den Stationen beträgt die Fahrgeschwindigkeit pro Stunde 46 *km*. Die ganze Strecke wird also in $1^3/_4$ Stunden zurückgelegt sein.

Insgesamt werden (bei einstündigem Fahrplane von beiden Stationen aus maximal fünf gleichzeitig laufende Züge vorhanden sein. Diese stellen die Belastung der Anlage dar, auf Grund deren die Berechnung der Generatoren zu erfolgen hat.

Der Energiebedarf pro Motorwagen betrug 45 *KW*. Bei einem Zuge, bestehend aus zwei Motorwagen und einem Anhängewagen wird also der Energiebedarf zirka 100 *KW* betragen. Im ganzen laufen bei einstündigem Fahrplane maximal gleichzeitig fünf Züge. Der normale Gesamtenergiebedarf beträgt also

$$5 \times 100 = 500\ KW.$$

Es ist aber hierbei wohl zu beachten, daß dies die von den Zügen abgenommene Energie darstellt. Die Verluste in der Zuleitung sind also hier nicht einbegriffen. Um diese festzustellen und dann die Kapazität der Anlage, müssen wir auf jedes System nunmehr getrennt eingehen.

I. Gleichstromsystem mit stationärer Bufferbatterie und Feederleitungen.

Den Wirkungsgrad dieses Systems haben wir einmal zu 67% und das anderemal zu 75% kennen gelernt. Zweckmäßig ist es, die Bufferbatterie im Verhältnis zur Maschinenleistung so groß zu nehmen, daß der Batteriestrom allein während einer oder anderthalb Stunden das Bahnnetz mit Strom versorgen könnte. Dies soll natürlich unter allen Umständen vermieden werden, es ist dies aber eine gute Reserve bei zeitweiligen kurzen Versagen der Maschinen aus irgend welchem Grunde. Wählen wir die Batterie groß, so bekommen wir kleine Maschinensätze, welche aber mit guter gleichmäßiger Belastung arbeiten. Ist die Batterie hingegen klein, so bekommen wir große schwere Generatoren, welche mit ungleichmäßiger ruckweiser Belastung, also mit weniger günstigerem Wirkungsgrade arbeiten. Wir wollen aus vorstehenden Gründen daher stets große Batterien verwenden, deren Kapazität im Verhältnis zum Maschinenstrom so groß ist, daß bei vorübergehenden Belastungsschwankungen bloß die Hälfte des maximal zulässigen Batteriestromes genügt, um im Verein mit dem Maschinenstrom das Netz zu speisen. Nur bei dieser Anordnung kann die Batterie als elastischer Buffer zwischen den Maschinen und den Belastungsstößen voll wirken.

Die erforderliche Maschinenleistung ergibt sich dann bei diesem System zu

$$\frac{500}{0{,}75} \doteq 675\ KW$$

Für diese Leistung sind die Generatoren der Anlage zu berechnen. Zum Antrieb der Dynamos sind hier insgesamt 1000 *PS* erforderlich. Dies wäre der Energiebedarf, wenn der Strom von einer einzigen Zentrale aus bei diesem System verteilt werden könnte. Dies ist nun hier nicht möglich, wir müssen vielmehr, um an der Länge der Leitungen zu sparen, die Energie in mehreren, entlang der Strecke verteilten Kraftzentralen erzeugen.

Wir haben im ganzen vier Stationsgebäude, jedes vom andern zirka 20 *km* entfernt. Die Feederleitungen hätten demnach nach beiden Richtungen von der Station auslaufend, nur eine maximale Länge von höchstens 10 *km*, wenn wir die Generatoren in diesen Stationsgebäuden anordnen.

Falsch wäre es aber, einfach die Kapazität einer jeden Station dadurch zu bestimmen, daß man den oben, bei Anordnung eines einzigen Gleichstromwerkes erhaltenen Energiebetrag durch die Zahl der Stationen zu dividieren; die Kapazität muß vielmehr nach der in einer Bahnsektion maximal auftretenden Belastung bestimmt werden.

Die Länge einer, von einem Kraftwerk mit Strom zu versorgender Bahnsektion beträgt hier im Mittel 20 *km*. Die maximale Belastung dieses Kraftwerkes ist dann vorhanden, wenn sich je ein Zug in beiden Fahrtrichtungen in der betreffenden Sektion befindet. Allen beiden Zügen müssen dann je 100 *KW* zugeführt werden, die Leistung der Zentrale beträgt dann also

$$\frac{200}{0{,}75} \doteq 275\ KW$$

In dem Elektrizitätswerk wäre somit die Aufstellung zweier Dampfdynamo-Aggregate von je 200 *PS* ind. Leistung erforderlich.

Rechnen wir nun die Leistungen der vier Elektrizitätswerke zusammen, so bekommen wir nicht 1000 *PS*, sondern $4 \times 400 = 1600\ PP$ als den zum Betrieb der Bahnanlage erforderlichen Gesamtenergiebetrag. Wenn wir 25 *V* als maximalen Spannungsverlust in den Feederleitungen und in der dritten Schiene annehmen, so kommen Generatoren mit überkompoundierter Magnetwicklung für 625, bezw. 650 *V* Spannung zur Anwendung. Um den Spannungsverlust möglichst klein in der dritten Schiene zu gestalten, wären noch Kupferspeisekabel erforderlich. Auch für die Schienenrückleitung wären noch besondere Rückleitungskabel notwendig.

In die Feederleitungen der dritten Schiene wären noch automatische Ausschalter anzuordnen. Der Energiebetrag für die Bahnsektionen ist nicht ohne Grund so reichlich bemessen. Erstens muß man den großen Mehrbedarf an Energie bei schlechtem Wetter infolge von Stromverluste etc. berücksichtigen. Es kann ferner der Fall eintreten, daß eine Maschine betriebsunfähig wird; der Batteriestrom allein würde dann nur für ganz kurze Zeit, höchstens $1^1/_2$ Stunden zum Bahnbetriebe ausreichen. Der Betrieb läßt sich aber durch Parallelarbeiten der einen übrigen Maschine (dieselbe wird dann allerdings etwas stärker beansprucht werden) mit der Bufferbatterie aufrecht erhalten.

Es kann ferner der Fall eintreten, daß ein Elektrizitätswerk überhaupt infolge eines Defektes oder einer Störung keinen Strom liefern kann. In diesem Falle könnten die beiden benachbarten Elektrizitätswerke der anderen Bahnsektionen für den notwendigen Strom aufkommen; wir würden dann allerdings starke Belastungen der Maschinen erhalten, welche dieselben aber infolge ihrer großen Leistung noch ganz gut durchziehen können. Wir erhalten somit bei diesem System eine große Betriebssicherheit. Die Energie ist hier nicht in einem einzigen Werke zentralisiert. Dies bringt allerdings auch manche Unannehmlichkeiten mit sich, der Betrieb ist etwas weniger einfach als bei einer einzigen großen Zentrale, dagegen sind sonst die Verhältnisse für diesen verteilten Betrieb günstig, wie ich dies bei Erörterung der Verhältnisse bei in elektrischen Betrieb umzuwandelnden Lokalbahnen und Vollbahnen kleiner Streckenlänge bereits oben erwähnt habe.

(Fortsetzung folgt.)

Über Ausgleich von Belastungsschwankungen in Kraftübertragungsanlagen.

In einem am 28. Jänner d. J. im E. V. in Berlin gehaltenen Vortrage besprach Herr Meyersberg die Konstruktion und Schaltung von Puffermaschinen, sogenannte Schwungrad-Dynamomaschinen, welche, ähnlich den Pufferbatterien, den Zweck haben, Schwankungen in der Belastung auszugleichen, wie dies besonders in Förderanlagen vorkommt, bei denen regelmäßig auf Arbeitsperioden länger dauernde Pausen folgen, oder in Walzwerksanlagen und zum Betriebe von Hebewerken, wo heftige, unregelmäßig aufeinanderfolgende Belastungsstöße auftreten. Die Maschinen sind mit schweren Schwungmassen gekuppelt, in welchen zu Zeiten geringster Belastung Energie aufgespeichert wird, um sie bei stärkerer Belastung wieder abzugeben. Bei einer der Union-Elektrizitäts-Gesellschaft im D. R. P. 129.553 geschützten Einrichtung ist die Puffermaschine zwischen die Kraftquelle und den Fördermotor geschaltet. Der Anker der Puffermaschine ist an das Netz angeschlossen; die Maschine hat Serienwickelung, welche von dem aus der Zentrale kommenden Strom durchflossen wird. Sind die Motoren abgeschaltet, so läuft die Maschine wie ein gewöhnlicher Serienmotor und beschleunigt ihre Schwungmassen. Die Tourenzahl steigt und der aufgenommene Strom, damit die Erregung sinkt. Werden die Motoren eingeschaltet, so sinkt die Tourenzahl, die Maschine nimmt mehr Strom auf, hat also ein stärkeres Feld und demzufolge eine höhere Gegenkraft. Es nimmt daher die Stärke des zugeführten Stromes wieder ab und kehrt sich

sogar um. Die Maschine arbeitet jetzt als Dynamo, u. zw. als wäre sie unabhängig erregt. Die Maschine hat noch eine Nebenschlußwickelung, welche normal durch einen Vorschaltwiderstand so geschwächt ist, daß sie nicht zur Wirkung kommt. Damit die Tourenzahl der Puffermaschine jedoch bei länger andauernden Förderpausen nicht übersteige, ist ein Zentrifugalpendel angebracht, das bei gewissen Tourenzahlen den Vorschaltwiderstand einschaltet, so daß die Nebenschlußwickelung zur Wirkung kommt.

Fig. 1.

Diese Einrichtung läßt sich kombinieren mit der von Essberger angegebenen Anlaßmethode mit Gegenschaltung. Vor den Anker des Fördermotors f ist der Anker einer Zusatzmaschine z geschaltet, die von einem Motor a angetrieben wird. Die Spannung, welche Maschine z liefert, läßt sich mittels des kombinierten Anlassers und Umschalters w zwischen einer positiven und negativen oberen Grenze variieren. (Figur 1). Während der Förderpausen ist die Spannung von z gleich und entgegengesetzt der Netzspannung, so daß auf den Motor f keine Spannung entfällt. Beim Anlassen des Motors schwächt man das Feld von z, so daß immer ein größerer Teil der Spannung der Primärstation auf f entfällt. Die Spannung von z kann sich sogar zu der des Netzes addieren, bis bei der anderen Endstellung des Anlassers w der Fördermotor die doppelte Spannung erhält. Man braucht also nur das Schwungrad, oder die Schwungmassen auf die Welle des aus Motor a und Maschine z bestehenden Zusatzaggregates zu setzen und ersteren gemeinsam mit Maschine z zu erregen. Man verwendet hiezu am besten eine besondere Erregermaschine e mit den beiden Wickelungen h und n.

Fig. 2.

In Fig. 2 bedeutet der Linienzug a, b, c, d, e, f die vom Fördermotor aufgenommene, der Linienzug a, g, h, i, k, f die von ihm während einer Fahrt abgegebene Leistung. Wenn vorher eine große Pause stattgefunden hat, so setzt die Primärstation mit einem schwachen Strom ein, der allmählich ansteigt (voll ausgezogene Kurve); ihre Leistung ist also, wie aus der Kurvenform hervorgeht, nicht so sehr den starken Schwankungen des Betriebes ausgesetzt, sondern durch die Wirksamkeit der Schwungmassen abgedämpft.

Die Tourenzahl der letzteren sinkt während der Förderung, erhöht sich aber während der Pausen. Bei der neuen Fahrt erhöht sich die Leistung der Primärmaschine (gestrichelte Kurve) und steigt bei jeder neuen Fahrt, kurze Pausen vorausgesetzt, immer mehr an, bis endlich ein Zustand eintritt, bei welchem während der Pausen soviel Energie in das Schwungrad hineingeladen wird, als es während der Förderung abzugeben hat.

Die Bemessung der Schwungmassen richtet sich nach der Größe der von der Maschine zu leistenden Überschußarbeit; die Größe der Maschine selbst richtet sich nach den größten auftretenden Stromstärken.

Der Vortragende bespricht ferner das System Ilgner-Siemens & Halske; bei diesem gelangt eine aus Drehstrommotor und Gleichstrommaschine bestehende Umformeranlage zur Anwendung. Auf der Welle dieses Umformers sind die Schwungmassen angeordnet. Die Gleichstrommaschine, deren Spannung durch Feldregulierung wie beim Ward-Leonard-System zwischen Null und einem Maximum geändert werden kann, dient dem Fördermotor als Stromquelle. Durch Änderung der Spannung der Gleichstrommaschine wird die Geschwindigkeit der letzteren geändert. In der sich an den Vortrag anschließenden Diskussion wird der technische Wert beider Schaltungen eingehend erörtert. (E. T. Z. 2. April 1903.)

Der Jungner-Edison'sche Akkumulator.

Vor kurzem machte in den verschiedensten Fachzeitschriften*) eine Mitteilung über die Priorität des Jungner-Edison'schen Akkumulator die Runde, laut welcher der schwedische Chemiker Dr. W. Jungner bereits im Laufe der Jahre 1896—1900 verschiedene galvanische Kombinationen mit Erfolg versuchte, um einen für die Praxis brauchbaren Nichtblei-Akkumulator herzustellen. Es ist nicht wahrscheinlich, daß der Blei-Akkumulator für stationäre Batterien jemals verdrängt wird, auch liegt ein Bedürfnis, den Akkumulator für diese Zwecke zu ersetzen, kaum vor. Anders liegt die Sache beim transportablen Akkumulator, bei dem bekanntlich das hohe Gewicht ein „schwerwiegender" Punkt ist, und als fernere Mängel die geringe Haltbarkeit der Platten, sowie die äußerst difficile Behandlung und Handhabung zu nennen sind.

Fig. 1.

Jungner erkannte, daß in der Hauptsache die Übelstände beim Blei-Akkumulator daher rühren, daß beim Stromdurchgang sowohl das Volumen der Elektrodensubstanzen, als auch dasjenige der Säure erheblichen Veränderungen unterworfen ist, und daß ferner die Konzentration und Leitfähigkeit der Säure schwanken. Jungner stellte sich nun die Aufgabe, Elektroden und einen dazu gehörigen Elektrolyten zu finden, die so beschaffen wären, daß die Elektroden in der Flüssigkeit unlöslich sind und diese letzte keinerlei Veränderungen erleidet. Im Jahre 1899 meldete Jungner eine diesbezügliche Erfindung in Schweden und anderen Ländern zum Patente an und zwar wurde patentiert: „Ein Akkumulatorensystem, bei dem der Elektrolyt eine Ätzkalilösung war und die Platten aus pulverisierten Metallen oder Metalloxyden bestanden, die in der genannten Lösung unlöslich sind und eine hinreichende Spannung liefern".

Als Anode versuchte Jungner zuerst Silbersuperoxyd ($Ag_2 O_2$) in einem Rahmen von Nickel, als Kathode ein Kupfergitter, in dem metallisches Kupfer nach besonderem Verfahren zusammengepreßt war. Positive und negative Platten waren voneinander durch mit Kalilauge befeuchtetes Asbestpapier getrennt und das Ganze in einem Hartgummikasten zusammengesetzt. (Auch die heute von der Akkumulator-A.-G. Jungner in Norrköping auf den Markt gebrachten transportablen Zellen sind in Hartgummikasten montiert, zum Unterschied der Edisonzellen, die durch nickelplattierte Stahlblechgefäße gekennzeichnet sind.)

Die Entladung verläuft nach der Reaktion:

$$Ag_2 O_2 + 2 KOH + 2 Cu = Ag_2 O + 2 KOH + Cu_2 O.$$

*) Siehe auch Elektrochem. Zeitschrift H. 2, 1903.

Man erkennt, daß die Kalilauge dieselbe Konzentration beibehält. Diese Kombination wurde jedoch bald verlassen, wahrscheinlich, weil vor allem die Ausgangsmaterialien für diesen Akkumulator in der Anschaffung sich zu hoch stellten.

Jungner hat nun auch Kadmium, Eisen, Mangan, sowie Nickel und Nickeloxyde verwendet und im Mai 1900 gelang es ihm, seine Patente an ein Konsortium skandinavischer Kapitalisten zu verkaufen. Das wichtigste Jungner'sche Patent betrifft einen Akkumulator, dessen positive Elektrode aus Nickelsuperoxyd und dessen negative Elektrode aus feinst pulverisiertem Eisen bezw. Cadmium besteht; dieses Patent datiert vom 21. Jänner 1901 und hat, wie ersichtlich, mit dem wichtigsten Edison'schen Patent vom 5. Februar 1901 eine unverkennbare Ähnlichkeit; Jungner behauptet deshalb, Edison komme mit seiner Erfindung „post festum" und zwar sowohl was das System als was auch die konstruktiven Einzelheiten anbelange. (Im Inseratenteil der E. T. Z. Berlin war vor vielleicht acht Wochen eine entsprechende Bekanntmachung von der Jungner-Gesellschaft, die sich übrigens alle Mühe geben haben soll, mit Edison die Angelegenheit à l'amiable zu regulieren, veröffentlicht. Der Ref.)

Es ist möglich, daß die in der Hauptsache der schwedischen Tageszeitung „Nya Dagligt Allahanda" entnommenen Angaben von Jungner selbst inspiriert waren, und es mag hier ununtersucht bleiben, inwiefern dieser Aufsatz auf Objektivität Anspruch erheben kann. Jungner hat nun unlängst ein Patent auf das Herstellungsverfahren seiner Platten genommen, das im Zusammenhang mit obigen Ausführungen nicht ohne Interesse sein dürfte. Es handelt sich um ein eigenartiges Verfahren, elektrolytisch die Oberfläche von Metallen zu vergrößern, deren Sauerstoffverbindungen in alkalischen Laugen unlöslich sind, zu welch letzteren Salze zugefügt werden, deren Säureradikale mit dem betreffenden Metall unlösliche Salze bilden. Eine der vorgeschlagenen Anordnungen besteht darin, daß z. B. die Anode an ihrer Oberfläche mit einem Überzug aus nichtleitendem Stoff versehen ist, der kleine Durchbohrungen enthält, an denen die Stromfäden Angriffspunkte finden. Die Elektrolyse beschränkt sich somit ausschließlich auf das bloßgelegte Metall und ist nun die Vertiefung bis zu einem gewissen Grade fortgeschritten, so wird die schützende Hülle entfernt. Die Vergrößerung der wirksamen Oberfläche kann auch auf rein mechanischem Wege, ähnlich wie dies bei Bleiplatten vielfach geschieht, vorgenommen werden. Im allgemeinen ist aber die elektrolytische Methode vorzuziehen, wobei die erzielten Vertiefungen und Unebenheiten eben mit bloßem Auge unterschieden werden können. Als Ätzflüssigkeit für die Auflockerung von Nickelelektroden wird z. B. eine Lösung von Chlornatrium empfohlen. Eisen und Stahl werden am besten in verdünnter Alkalilösung behandelt.

Eine vom Ref. untersuchte Jungner-Zelle wog komplett 20 *kg* und enthielt 3 positive und 4 negative Platten, die an den Verbindungsleisten nicht angelötet, sondern angeschraubt waren. Als Elektrolyt diente 30% Kalilauge. Bei einer konst. Entladestromstärke von 2·5 Amp. ergab sich eine Kapazität von 25 Amp.-Stunden unter Berücksichtigung einer unteren Spannungsgrenze von 0·9 *V*. Die mittlere Klemmspannung berechnete ich zu 1·139 *V*, so daß die Leistung der Zelle in Wattstunden ist $25 \times 1 \cdot 130 = 28 \cdot 48$. Ein Knick in der Entladekurve an der Stelle, wo 1·05 Volt erreicht werden, deutet darauf hin, daß die eine Elektrode erschöpft war. Die Elektroden und Montage der Zelle machten einen durchaus günstigen soliden Eindruck.

Als besondere Vorteile dieser Nikeloxyd-Kadmium-Zelle gegenüber dem Blei-Akkumulator gibt der Erfinder folgende an:

1. Unempfindlichkeit gegen rohe Behandlung und Erschütterungen.
2. Unabhängigkeit der Kapazität von der Entladestromstärke.
3. Haltbarkeit der Elektroden ein Vielfaches derjenigen der Bleielektroden, da eine Korrosion ähnlich wie bei Bleisuperoxydplatten nicht eintritt und auch sonst keine unerwünschten Nebenreaktionen, bezw. lokale Entladung. *M. U. Sch.*

Die Ausstellung in St. Louis 1904.

Es ist von allgemeinem Interesse, daß fast sämtliche Ausstellungsgebäude in St. Louis in Holz ausgeführt werden, da es bei der gegenwärtigen Lage der amerikanischen Industrie nicht möglich ist, Eisen und Stahl rechtzeitig zu bekommen. Man muß bedenken, daß es sich dabei um Gebäude mit Längen bis zu 450 *m* bei einer Breite von 200 *m* handelt und wird man leicht begreifen, daß sich hiebei viele schwierige und interessante Konstruktionsprobleme ergeben, die Hauptsache ist hier durch geeignete Verwendung von Eisenzugstangen die Konstruktionen bei größter Solidität doch möglichst leicht zu machen. Das Holzgerüst wird dann mit Gips verkleidet, wodurch wenigstens das Äußere ein gefälliges Aussehen gewinnt, im Innern wird der Eindruck allerdings sehr durch die vielen Säulen beeinträchtigt, da das Holz keine großen Spannweiten gestattet.

Der Elektrizitätspalast ist, wie drei andere Hauptgebäude der Ausstellung bereits fast vollständig fertig gestellt und kann daher schon in aller Kürze mit der Einbringung der Ausstellungsobjekte begonnen werden. In dieser Hinsicht ist zu bemerken, daß von amerikanischer Seite schon jetzt für mehr als 85% des für dieses Land vorgesehenen Raumes, Anmeldungen vorliegen und also kein Zweifel mehr besteht, daß der beträchtliche Raum bald vollständig in Anspruch genommen sein wird; bekanntlich sind 40% des im Elektrizitätspalast verfügbaren Platzes für die fremden Aussteller reserviert und wird daher nicht, wie in Paris, die Entfaltung der Aussellung der fremden Erzeugnisse durch Platzmangel behindert sein

Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß die großen Maschineneinheiten zur Erzeugung von Licht und Kraft für Ausstellungszwecke nicht im Elektrizitätspalast, sondern in der Maschinenhalle untergebracht werden. Die eigentliche Zentralstation für die Ausstellung befindet sich im westlichen Teile der Maschinenhalle wo sie einen Flächenraum von zirka 1600 *qm* bedeckt und besteht aus vier Dampfdynamos von je 2000 *PS*, die von der Firma Westinghouse Electric Company in Pittsburg geliefert werden; jedoch nur die Dampfmaschinen sind Fabrikat dieser Firma, während die Dynamos aus den Werkstätten der General Electric Company in Schenectady hervorgehen. Die Dampfmaschinen sind stehende Kreuzkompoundmaschinen, die mit den Generatoren direkt gekuppelt sind. Diese letzteren erzeugen Drehstrom von 6600 *V* und 25 Perioden pro Sekunde.

Die Erregung geschieht durch drei 100 *KW* Gleichstromdynamos, die mit ihren Antriebsdampfmaschinen ebenfals direkt gekuppelt sind. Man schätzt den ganzen Bedarf der Ausstellung an elektrischer Energie auf zirka 20.000 *KW* und sollen außer den selbst erzeugten 8000 *KW* weitere 8000 *KW* von der Union Electric Light & Power Co. einer Zentralstation der Stadt St. Louis bezogen werden; der weiter fehlende Bedarf soll von den laufenden Maschinensätzen der Aussteller bezogen werden.

Bemerkenswert ist die niedrige Wechselzahl von 25 Perioden pro Sekunde, mit der die Ausstellungszentrale arbeitet. Trotzdem diese Periodenzahl sehr viele Unbequemlichkeiten mit sich bringt, so ist man z. B. gezwungen, überall da, wo Bogenlampen gebrannt werden sollen, Drehstrom-Gleichstromumformer aufzustellen, so hat man sich doch dazu entschlossen, diese Periodenzahl zu wählen, da die Erfahrungen, die man auf der Ausstellung in Buffalo bezüglich Glühlichtbeleuchtung damit gemacht hatte, sehr günstig waren und außerdem die amerikanischen Dynamomaschinenfabriken Maschinen solcher Periodenzahl als laufende Typen anfertigen und sich daher bereit erklärt haben, die für die Ausstellungsinstallation benötigten Maschinen und Apparate nach Beendigung der Ausstellung wieder zurück zu nehmen.

Bezüglich der auf der Galerie am Westende der Maschinenhalle aufgestellten Schalttafel ist zu erwähnen, daß sämtliche Teile und Apparate derselben in Duplikat vorhanden sind und wird man automatische Vorrichtungen so vorsehen, daß bei einer Störung in einer der Dynamomaschinen eine Unterbrechung der Stromlieferung ausgeschlossen ist.

Die Stromverteilung in den einzelnen Gebäuden geschieht von Transformatorenstationen aus, von denen in jedem Gebäude eine zur Aufstellung gelangt. Dabei ist Licht und Kraft vollständig getrennt, so daß für jedes getrennte Speiseleitungen und Verteilungsleitungen, sowie separate Transformatoren vorhanden sind.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

Über das Altern deutscher Eisenbleche. Dr. Stern. Verfasser gibt die Ergebnisse eingehender, seit Jahren angestellter Versuche an Eisenblechen deutscher Provenienz an und kommt zum Schlusse, daß das Altern der Bleche nicht nur bei der im Betriebe auftretenden höheren Temperatur, sondern auch bei gewöhnlicher Temperatur eintritt. Bleche mit kleinem Hysteresiskoeffizienten zeigen eine größere Neigung zum Altern als solche mit großem. Der Steinmetz'sche Koeffizient η wächst bei niederer Induktion mit zunehmendem Alter der Bleche stärker als bei höherer Induktion. Das entgegengesetzte Verhalten zeigt die Permeabilität. Nachglühen der Bleche ist zwecklos oder schädlich.

Verfasser führt an, daß in Deutschland heute Bleche fabriziert werden, die gar nicht oder nur wenig altern. Jedenfalls sind häufige Kontrollmessungen erforderlich.

(E. T. Z. 28. 5. 1903.)

Über die Bestimmung der Reibungsverluste von Gleichstrommaschinen. Kinzbrunner. Die Methode ist eine Vereinfachung der von Dettmar vorgeschlagenen. Der Anker der zu untersuchenden Maschine, deren Erregerwickelung offen ist, wird an eine regulierbare Stromquelle niederer Spannung angelegt, und die Bürsten so verstellt, daß der Anker bei geringstem Stromverbrauch die maximale Tourenzahl aufweist. Das Anlaufen des Ankers findet, wie Verfasser experimentell und theoretisch nachweist, nicht unter dem Einfluß des remanenten Magnetismus des Feldmagneten, sondern durch das vom Ankerstrom selbst erzeugte Feld statt. Die Spannung am Anker wird nun allmählich gesteigert und Tourenzahl, Stromaufnahme und Wattverbrauch für mehrere Spannungen gemessen. Strom und Wattverbrauch werden dann als Funktion der Tourenzahl in Kurven aufgetragen. Da der Hysteresis- und Wirbelstromverlust, wie Verfasser an einem Beispiel zeigt, nur unbedeutend sind, dient der Wattverbrauch vorzugsweise nur zur Deckung der mechanischen Verluste und der Ohm'sche Verlust im Anker; letztere lassen sich leicht rechnerisch ermitteln, wodurch sich die mechanischen Verluste ergeben. Von diesen lassen sich bei Maschinen mit mehreren Bürsten die Verluste durch Bürstenreibung leicht trennen, indem man zuerst den Wattverbrauch bei Auflage sämtlicher Bürsten, dann bei Auflage von nur zwei derselben bestimmt. Die Differenz der erhaltenen Werte gibt die Reibungsverluste der abgehobenen Bürsten an, aus welchen sich die Gesamtbürstenreibung leicht ermitteln läßt. (E. T. Z. 11. 6. 1903.)

Quecksilberunterbrecher für Wechselstrom, System Villard. G. Davy beschreibt einen Unterbrecher für Wechselstrom, der auch als Gleichrichter zu verwenden ist und gibt die Resultate einer Untersuchung desselben mit dem Ondographen von Hospitalier. Der Apparat besteht aus zwei Teilen: einem synchronen Unterbrecher und einem Phasenregler. Der Unterbrecher enthält eine Metallzunge, die eine Magnetisierungswickelung trägt. Das Ende der Zunge befindet sich zwischen den Polen eines permanenten Magnets und trägt überdies einen Nickeldraht, der in ein Quecksilbergefäß taucht und dadurch als unterbrechender Kontakt wirkt. Schickt man durch die magnetisierende Spule Wechselstrom, so gerät die Eisenzunge in Schwingungen. Der vibrierende Teil ist mit einer Öl- oder Wasserbremse (Katarakt) versehen. Man schreibt der hiedurch erzielten Dämpfung u. a. zu, daß der Synchronismus rasch und vollkommen erreicht wird und daß die Phasenverschiebung zwischen der Eigenschwingung des Vibrators und der durch den Wechselstrom erzeugten synchronisierenden Kraft unabhängig von der Frequenz wird. Der Phasenregler hat den Zweck, bei konstantem Strom die Phasenverschiebung zwischen aufgedrückter E. M. K. und der Bewegung des Unterbrechers zu verändern. Er besteht aus einem induktionsfreien Widerstand (vier Glühlampen) und einer Selbstinduktionsspule. Die im Apparate verzehrte Energie schwankt je nach der Phasenverschiebung zwischen 40 und 60 *W*. Die Verwendung als Gleichrichter erfolgt derart, daß der Apparat an die Wechselspannung angeschlossen wird und nun die Eigenschwingungsfrequenz gleich der aufgedrückten gemacht wird. Dann läßt der Apparat stets nur eine Halbwelle passieren und da die Unterbrechung im Nullpunkt erfolgt, sind die Funken vermieden. Eine Messung von Davy ergab beim Gleichrichten einen Wirkungsgrad von 95%. Wenn mit dem Apparat Akkumulatoren geladen werden sollen, wird der Tauchkontakt so verstellt, daß die Unterbrechung (resp. Einschaltung) nicht bei Nullspannung, sondern bei der Zellenspannung erfolgt. Wenn es sich um die Ladung von Akkumulatoren oder um die Speisung eines Funkeninduktors handelt, so empfiehlt es sich, die Spannung am Unterbrecher durch einen Transformator zu reduzieren. Villard hat noch eine Schaltung ersonnen, um mit Hilfe des Apparats (und einer Selbstinduktionsspule) eine vollkommene Gleichrichtung zu erzielen. Dieselbe besteht darin, daß der Strom in der ersten Halbperiode sinusförmig durch die Wickelung fließt, während in der zweiten Halbperiode durch den Apparat die Selbstinduktion auf einen Widerstand kurzgeschlossen wird und daher von einem logarithmisch abnehmendem Strom durchflossen wird. L'industr. electr. Nr. 274.

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Sicherheitsvorschriften der Institution of Electrical Engineers. Louis Druchert veröffentlicht eine Übersetzung der neuen Vorschriften der British Inst. El. Eng. und vergleicht dieselben mit den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, des Elsässischen Vereines von Dampfkesselbesitzern, des National Board of Fire Underwriters 1895 und des Lloyd, einer der bedeutendsten amerikanischen Versicherungsgesellschaften. Die englischen Vorschriften sind allgemeiner als die deutschen und sind vor allem dazu bestimmt, die drakonischen und oft widersprechenden Regeln der englischen Versicherungsgesellschaften zu ersetzen. Die zulässige Stromdichte hängt nach den englischen Normalien nicht nur vom Querschnitt, sondern auch von der Temperatur des Lokals ab. Der Artikel enthält eine vergleichende Tabelle, welche die Bestimmungen über die Stromdichte nach den einzelnen Vorschriften enthält, und aus welcher insbesondere hervorgeht, daß in England für dünne, mit vulkanisiertem Kautschuk isolierte Drähte eine viel geringere Stromdichte als zulässig gilt, als in Deutschland und Amerika. Die englischen Vorschriften unterscheiden nur zwischen zwei Arten von Leitern. Leiter, die mit einer undurchdringlichen Hülle bedeckt sind und die keines mechanischen Schutzes bedürfen, sollen eine Isolation von 1200—300 megohm per Meile haben, solche, die eines Schutzmantels (Blei) bedürfen, brauchen 300—70 Megohm per Meile. Die englischen Vorschriften gestatten Holzleisten und verbieten nur das Spleissen von Drähten in der Nut. Ausschalter und ähnliche Apparate sollen die $1^1/_2$ fache Spannung aushalten, ohne sich zu erwärmen. Nach den englischen Vorschriften hat die doppelte Normalstromstärke als Abschmelzstromstärke der Schmelzsicherungen zu gelten. In Bezug auf die Erdung finden sich ungefähr dieselben Bestimmungen wie in den Vorschriften des V. D. E. Die Prüfung der installierten Leitungen hat mit der doppelten Betriebsspannung zu geschehen und soll der Isolationswiderstand 25 Megohm geteilt durch die Lampenzahl betragen. (Ecl. electr. Nr. 23.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Neuere Untersuchungen über die Nernstlampe. Wedding. Die Lichtstärke und Ökonomie wurde immer an einer Gruppe von je 12 Lampen gemessen, von denen eine Hälfte einen Vorschaltwiderstand für 20 *V*, die andere einen solchen für 30 *V* besaß. Die Lampen wurden einer schwankenden Spannung von normal 220 *V* ausgesetzt und durch einen Thuryregulator Vorsorge getroffen, daß die Spannung nicht über 10 *V* ober und unter der normalen variiere. In der Figur beziehen sich die stark ausgezogenen Kurven, welche die Lichtstärke und den Wattverbrauch als Funktion der Brenndauer darstellen, auf die Lampen mit V. W. für 20 *V*, die gestrichelten auf die zweite Gruppe. Von den ersteren wurden 12 Lampen einer Dauneruntersuchung unterzogen, wobei, um dem ungleichförmigen Betrieb in der Praxis nachzukommen, in regelmäßigen Abständen die Lampen auf eine Stunde gelöscht wurden. Bei 10 Lampen ging zuerst das Stäbchen zugrunde, die mittlere Lebensdauer war 730 Std. Die Lampen der zweiten Gruppe zeigten sich viel ungünstiger auf ihr Verhalten bezüglich der Lebensdauer.

Der Vortragende beschreibt das neue Lampenmodell, bei welchem die in der Heizspirale erzeugte Wärme besser ausgenützt wird. An dieser Lampe wurden Messungen über die Lichtverteilung in drei Vertikalebenen vorgenommen und aus den erhaltenen Verteilungskurven rechnerisch die mittlere Lichtstärke ermittelt.

Dieselbe ergab sich für die Ebene durch die Achse des Stäbchens zu 127 Kerzen bei einem spezifischen Verbrauch von 1·71 *W*; für die Ebene unter 45° zur Stäbchenachse zu 184 Kerzen bei 1·18 *W* und für die Ebene senkrecht zur Stäbchenachse zu 221 Kerzen bei 0·982 *W*. Denkt man sich die drei Verteilungskurven räumlich um das Stäbchen angeordnet, so kann aus diesen Kurven sowie aus der Verteilungskurve für die Lichtemission in einer horizontalen durch das Stäbchen gehenden Ebene ein Lichtkörper konstruiert werden. Aus demselben wird rechnerisch die mittlere hemisphärische Lichtstärke zu 179·2 Kerzen bei 1·21 *W* gefunden, der dem Wert für die Ebene unter 45° zur Stäbchenachse ziemlich nahe kommt. In einer Glasglocke von 100 *mm* Durchmesser sank die Lichtstärke der Lampe auf 173 Kerzen bei 1·26 *W*, in einer gleich großen Opalglocke auf 123 Kerzen bei 1·76 *W* pro Kerze.

Fig. 1.

Der Vergleich mit einer kleinen Bogenlampe von gleichem Wattverbrauch 220 *W* ergab daß die Nernstlampe in dem

Bogen bis zu 60° weniger, in dem Bogen von 60°—90° mehr Licht aussendet als die Bogenlampe. Die mittlere hemisphärische Lichtstärke der Bogenlampe betrug 130 Kerzen bei 1·87 *W*.

(E. T. Z. 4. Juni 1903.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Vergleich zwischen mechanischer und elektrischer Arbeitsübertragung zum Antrieb von Arbeitsmaschinen. F. Loppé gibt einen theoretischen Vergleich zwischen beiden Arten von Arbeitsübertragung hinsichtlich der Brennmaterialkosten, der zu Gunsten des elektrischen Antriebs ausfällt. Es wird der Berechnung eine Dampfmaschine zu grunde gelegt, deren Wirkungsgrad bei normaler Belastung 90% und deren Kohlenverbrauch bei dieser Belastung A Kilogramm per KW/Std. beträgt. Wenn die Maschine L Kilowatt leistet, so ist ihr Kohlenkonsum $L\,A$ Kilogramm worin $0·1\,L\,A$ unvermeidliche konstante Verluste enthalten sind. Der Belastung L' entspricht dann der Kohlenverbrauch $0·9\,L'\,A + 0·1\,L\,A$ oder der spezifische Konsum per KW/Std.: $A' = 0·9\,A + 0·1\,\frac{L}{L'}\,A = A\left(0·9 + \frac{0·1}{\alpha}\right)$ wenn $\alpha = \frac{L'}{L}$ die Belastung in Prozent bedeutet. Nach dieser Gleichung wird dann eine Tabelle für die elektrische Arbeitsübertragung berechnet, wobei folgende übertrieben ungünstige Annahmen gemacht werden: Der maximale Wirkungsgrad des Generators = 96%, der der Motoren 80%, der Verlust in den Leitungen beträgt 5% der Motorenleistungen, die maximale Belastung der Werkstätten beträgt nur 2/3 der verfügbaren Motorenleistungen, 1/3 aller Motoren laufen leer mit einem Leerlaufsverluste von 10%. Aus der Tabelle geht hervor, daß die Dampfmaschine $1·49\,L_{max}$ KW liefern muß, wenn L_{max} die maximale in der Werkstatt verbrauchte Leistung bedeutet. Bei Transmissionsantrieb betragen nach den Untersuchungen des Dampfkesselbesitzervereines die perzentuellen Reibungsverluste 20—72% mit 40—50% als Mittelwert. Die Leistung der Dampfmaschine ist dann $1·25\,L_{max}$ — $2·00\,L_{max}$, entsprechend einem Reibungsverlust von 20 bis 50%. Zeichnet man die Kurven des Wirkungsgrades in Abhängigkeit von der Belastung, so findet man, daß der elektrische Antrieb hinsichtlich des Brennstoffverbrauchs im Vorteil ist, weil eine Werkstätte fast nie maximal belastet ist. Ein mechanischer Antrieb mit 20% Reibungsverlusten ist der Elektrizität überlegen in dem Belastungsbereich von 36—100%. Darunter ist die Elektrizität ökonomischer. (L'Ind. electr. Nr. 275.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Elektrische Straßenbahnen in London. Auf einem Teil des weitausgedehnten Straßenbahnnetzes im Süden der Themse wurde am 15. Mai d. J. der elektrische Betrieb eröffnet. Nach Vorschlag von Dr. Kennedy erhielt die neue, 13·2 *km* lange zweigeleisige Strecke unterirdische Stromzuführung mit Schlitzkanal zwischen den beiden Fahrschienen. Die Baukosten betrugen 5·3 Mill. Kronen. Bis zur Elektrisierung des ganzen Netzes (1905) wird auch die neue Zentralstation in Greenwich fertiggestellt sein. Vorläufig wird der Betriebsstrom zum Preis von 14·4 Heller pro 1 *KW*/Std. der Zentrale der South London Elect. Supply Co. in Loughborough Junction entnommen; späterhin wird auch die Deptforder Zentrale zur Stromlieferung herangezogen. In der Loughborough-Station sind zwei für die neue Zentrale bestimmte Gleichstromgeneratorsätze von je 1500 *KW* (2500 *PS*) bei 550 *V* und 150 *t* aufgestellt, 12polige Gleichstrommaschinen (Dick, Kerr & Comp.), von Kompound-Dampfmaschinen angetrieben. Von der Zentrale führen drei Speisekabel zu drei Unterstationen; in jeder derselben (Fig. 2) sind zwei Gruppen (+ und —) von Hauptsammelschienen angeordnet, an welche sich die von der Zentrale kommenden Leitungen anschließen, und von welchen aus Speiseleitungen zu Speisepunkten, in je 800 *m* Entfernung längs der Bahnstrecke, führen. Die negativen Schienen sind über einen einstellbaren Wasserwiderstand und ein Ampèremeter an Erde gelegt, und zwischen die Speiseleitungen ist eine Glühlampe geschaltet, durch deren Erlöschen ein Kurzschluß zwischen den Leitungen angezeigt werden soll.

Zwischen den Hauptsammelschienen und den Speiseleitern sind Umschalter angeordnet, durch welche die Polarität der Speiseleitungen und damit auch die der Stromzuleitungsschiene im Schlitzkanal im Falle eines Erdschlusses in einer Leitung gewechselt werden kann. Das Schaltbrett trägt ferner noch zwei Hilfssammelschienen, von denen jede mit der zugehörigen Hauptsammelschiene über einen Widerstand von 5½ Ohm angeschlossen ist. Diese Schienen dienen zum Nachweis des Isolationszustandes der Linie. In den beiden Endstellungen 1, 4 des Umschalters links und rechts von der Mitte sind die Speiseleitungen mit den Hauptsammelschienen, in den Zwischenstellungen 2, 3 mit den Hilfsschienen verbunden. Mit L sind zwei Glühlampengruppen zu je drei Lampen bezeichnet, von denen die obere Gruppe zu den Hauptschienen, die untere zu den Hilfschienen gehört. Die Lampen sind bezw. zwischen + und Erde, — und Erde und zwischen + und — geschaltet. Je nach dem herrschenden Isolationszustand der Stromführungsschienen werden die Lampen in verschiedener Aufeinanderfolge aufleuchten und dadurch je nach der herrschenden Isolation ein verschiedenes Lichtbild geben.

Fig. 2.

Tritt in irgend einer Stromzuführungsschiene Erdschluß ein, so stellt der Maschinenwärter den Umschalter in die Stellung 2, bezw. 3 ein. Aus dem Lichtbild der Lampen erkennt er, an welchem Pol der Erdschluß aufgetreten ist, oder welche der beiden Leitungen den größten Stromverlust hat. Diese Leitung wird dann durch den Umschalter an die negative Sammelschiene angelegt.

Das Profil des Schlitzkanales wird durch gußeiserne Jochstücke in 1·15 *m* Abstand gebildet. Diese tragen die Schlitzschienen (30 *kg* per laufenden Meter), an deren unterem Flansch in 4½ *m* Entfernung die Isolatorträger für die Stromschlußschiene befestigt sind. Die letzteren sind Stahlschienen von T-förmigem Querschnitt und 10·6 *kg* Gewicht pro 1 *m*. Die Fahrschienen (49 *kg* pro 1 *m*) sind mit den Schlitzschienen durch Zugstangen verbunden.

Es verkehren auf der Strecke mehr als 100 Motorwagen mit zwei Drehgestellen und ebensoviele mit nur einem. Die ersteren haben Fassungsraum für 66 Personen; sie messen 10·2 *m* über die Puffer und 2·16 *m* in der Breite. Jeder Wagen ist mit zwei Motoren zu je 37 *PS* ausgerüstet.

(The Electr., London, 24. 4. 1903 ff.)

6. Elektrizitätswerke und große Anlagen.

Das Elektrizitätswerk Charlottenburg. — Collischonn. In dem von der Firma E. A. G. vorm. Lahmeyer & Co. errichteten Werk wird 3000 *V* Drehstrom für Licht- und Kraftzwecke erzeugt. Das Kesselhaus der Zentrale enthält 6 Kessel zu je 300 m^2 Heiz- und 54 m^2 Überhitzerfläche, nebst einem Economizer von 320 m^2 Heizfläche. Die Kessel arbeiten mit 10 Atm. und verdampfen normal 16 *kg*, maximal 20 *kg* pro 1 m^2 Heizfläche und Stunde.

Das Maschinenhaus enthält:

1 Drehstromgenerator,	3200 *V*,	94	Touren,	1160—1430	*KW*
2 „	3200 „	94	„ je	440	„
1 „	3200 „	94	„	220	„
2 Gleichstromgeneratoren	600 „	94	„ „	440	„

Je eine Gleichstrommaschine ist mit einer der gleich großen Drehstrommaschine und einer 500—650 *PS* zu einem Maschinenaggregat gekuppelt; die kleineren Dampfmaschinen sind in Tandemanordnung, die größeren sind zweikurbelig ausgeführt. Die Kondenzpumpen werden durch 30 *PS* Gleichstrommotoren angetrieben, deren Tourenzahl von 400—800 pro Minute je nach der Leistung durch Nebenschluß-Regulatoren eingestellt werden.

Der Antrieb der großen Generatoren erfolgt durch einen Hilfsmotor mit Differentialgetriebe; zwischen Motor und Schwungrad des Generators ist eine mechanische Antriebsvorrichtung angeordnet, die mit einem Schalter für den Hilfsmotor derart verbunden ist, daß die Antriebsvorrichtung eingerückt und dabei der Motorstrom geschlossen wird. Zur Erregung der Maschinen, zum Betrieb der Hilfsmotoren und zur Beleuchtung der Zentrale dienen zwei sechspolige Umformer von je 75 *KW* bei 1000 Touren, welchen Drehstromspannung von 70 *V*, in zwei

Transformatoren zu je 85 *KW* umgesetzt, zugeführt wird. Diese liefern Gleichstrom von 110 *V*. Die Zentrale enthält ferner noch eine Pufferbatterie von 370 *A*/Std. bei einstündiger Entladung. Die Reinigung der Maschinen geschieht mittels Druckluft; diese wird von einem elektrisch betriebenen Kompressor geliefert. Am Schaltbrett werden alle Messungen nur im Niederspannungskreis vorgenommen; Hochspannung führende Teile sind nicht zugänglich, bis auf die Ausschalter, die in 3 *m* Höhe angeordnet sind. Die Zellenschalter sind unmittelbar bei der Batterie aufgestellt und werden vom Schaltbrett aus durch Druckknöpfe gesteuert. Dabei gibt ein Zeiger die Zahl der eingeschalteten Zellen an. Dieser Zeiger sitzt auf einem Doppel-T-Anker, in einem vierpoligen Feld; das letztere wird durch einen Hilfsstrom mittels einer auf der Spindel des Zellenschalters sitzenden Kontaktwalze derart erregt, daß bei der Drehung von Spindel und Walze ein Drehfeld im Motor entsteht, das den Anker und somit den Zeiger verstellt. Die Hochspannungssicherungen bestehen aus einem zwischen Federn gespannten und in einem Glasrohr eingesetzten Hauptschmelzstreifen; parallel zu diesem ist ein Nebenstreifen von hohem Widerstand, ebenfalls in einem Glasrohr, geschaltet. Das Abschmelzen des ersteren erfolgt unter der Wirkung einer Spannung, gleich dem Spannungsabfall in Nebenstreifen; dabei werden die Drahtenden durch die Federn auseinandergezogen und es tritt kein Lichtbogen auf.

Die Abnahmeversuche ergaben einen Dampfverbrauch von 9·46 bis 11·97 *kg* pro *KW*/Std. bei den Drehstrommaschinen von 440 *KW*, was einen Kohlenverbrauch von 1·21 bis 1·6 *kg* gleichkommt. Die kleineren Drehstrommaschinen (220 *KW*) verbrauchen 11·17—11·27 *kg* Dampf, bezw. 1·59—1·62 *kg* Kohle. Der Preis des Lichtstromes beträgt bei jährlich durchschnittlicher Benützungszeit von 400 *KW*/St. 55 Pfg., bei größerem Verbrauch 30 Pfg. pro 1 *KW*/Std. Als durchschnittliche Benützungsdauer gilt das Verhältnis der im Betriebsjahre verbrauchten *KW*/Std. zur Zahl der gleichzeitig angeschlossenen *KW*; dabei wird jede Glühlampe zu 0·05 *KW*, jede Bogenlampe zu 0·4 *KW* berechnet. Bei Verbrauch von über 1000 Mk. jährlich werden Rabatte bis zu 20% gewährt. Motorstrom stellt sich zu 16 Pfg. pro 1 *KW*/Std., Betriebsstrom für Fahrstühle zu je 55 Pfg.; bei letzteren sind noch 25 Mk. pro *KW* des Motors zu entrichten. Für öffentliche Gebäude gilt ein niedriger Tarif. Eine bedeutende Erweiterung des Werkes ist bereits in Angriff genommen.

(E. T. Z., 21. und 28. 5. 1903).

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Über die Polarisation der X-Strahlen. Da vielfach angestellte Versuche, die X-Strahlen zu polarisieren, vollständig erfolglos geblieben sind, dachte R. Blondlot daran, ob die von einer Entladungsröhre ausgehenden X-Strahlen nicht schon polarisiert emittiert würden.

Um nun diese etwa vorhandene Polarisation wahrzunehmen, ordnete Blondlot einen Apparat nach folgendem Diagramm an (Fig. 3). Das Entladungsrohr ist mit dem Induktorium durch die

Fig. 3.

Drähte *H B* bezw. *H' B'* verbunden. Zwei andere voneinander isolierte Drähte *c J A* bezw. *c' J A'* umschlingen die Drähte *H B* und *H' B'* bei *A* und *A'*, und sind daselbst durch ein Glasrohr von *H B* und *H' B'* getrennt. Bei dieser Anordnung wird durch die elektrostatische Influenz, die von den Drähten *H B* und *H' B'* auf den *A* und *A'* bei jeder Induktorenladung erzeugt wird, ein kleiner Funke an den zugespitzten Enden *c c'* hervorgebracht. Gibt man dem Funken verschiedene Orientierungen, so ist die Wirkung der X-Strahlen auf den Funken ein Maximum, wenn er normal zu den X-Strahlen, und Null, wenn er ihnen parallel ist. Die Intensitätsvariationen, die man durch Drehung des Funkens erhält, sind denen ähnlich, die ein polarisiertes Lichtbündel zeigt, wenn man es durch ein Nicol betrachtet und dieses dreht. Der kleine Funke spielt die Rolle des Analysators.

Die X-Strahlen haben demnach eine Aktionsebene, welche durch jeden X-Strahl und den erzeugenden Kathodenstrahl gegeben ist. Unter anderen wichtigen Erscheinungen gelang es Blondlot auch festzustellen, daß Quarz und Stücke Zucker die Polarisationsebene der X-Strahlen im selben Sinne drehen, wie die des Lichtes. Er erhielt Drehungen von 40°.

(Physikal. Zeitschr. 1903. Nr. 15.)

Erwärmung von Leitern im Flüssigkeitsbad. Prof. C. A. Perkins hat eine Reihe von Versuchen über die Erwärmung von nackten Drähten im Flüssigkeitsbade ausgeführt, die im Vergleiche zu den seinerzeit von Lindeck in der physikalisch-technischen Reichsanstalt ausgeführten ein gewisses Interesse besitzen. Diese Versuche haben gezeigt, daß die Fähigkeit eines in Öl gebetteten Leiters, einen stärkeren Strom zu ertragen als im Freien, daher kommt, daß fast die ganze erzeugte Wärme durch Konvektion vom Drahte entfernt wird, während die Wärmeleitungsfähigkeit des Öls gegen die der Metalle ganz zurücktritt. Die Ölschichte, die dem Drahte zunächst liegt, wird erwärmt und expandiert, wodurch Konvektionsströme in dieser Schicht hervorgerufen werden, durch welche die weiter liegenden Schichten befähigt werden Wärme aufzunehmen. Durch Umrühren wird diese Übertragung nach Perkins im Verhältnis 1 : 17 vergrößert. Die Versuchsanordnung ist interessant wegen der Vorsichtsmaßregeln, die gegen Thermoströme, Ausstrahlung etc. getroffen wurden. In einem Leitartikel wird auf das praktische Interesse der Versuche für den Transformatorenbau hingewiesen und gezeigt, daß auf diesem Prinzip ein Stromindikator aufgebaut werden kann. (Electr. World & Eng. Nr. 20.)

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Elektrolytische Gewinnung von Zink aus reinen Erzen. Von S. Sadtler. Die sulfidischen Zinkerze werden mit alkalischer Lauge die *Na OCl*-haltig ist, behandelt, wobei sich das Sulfid in Zinkat auflöst und Schwefel zurückbleibt. Die zinkathaltige Lauge wird nun an der Kathode eines Elektrolysierapparates vorbeigeführt, in welchem das Zink leicht und in kompakter Form sich abscheidet. Die Flüssigkeit ist jetzt Natronlauge- und Natriumchloridhaltig und wird durch den Anodenraum geführt, wo Hypochlorit entsteht, das wieder für die Anfangslauge verwendet wird u. s. f. Etwaige vorhandene Metalle, wie *Fe*, *Ni*, *Mn*, *Pb*, *Co* und *Au* werden bei dem Laugenprozeß nicht mitgelöst. Durch Hypochloritlaugerei ist es möglich, Gold von Silber zu trennen, da Silber gelöst wird, Gold hingegen nicht.

(Elektrochem. Zeitschr. Heft 10; 1903).

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Duplextelephonie. Devaux-Charbonnel beschreibt in einem Vortrag vor der S. I. E. die bekannten Methoden zur Mehrfachtelephonie auf einem Drahte. Dieselben sind aus der Brückenanordnung Fig. 4 hervorgegangen, in welcher *r* einen hohen induktionsfreien Widerstand bedeutet. Die Telephone *t t'* bilden einen Kreis, der sich über Erde schließt, die Telephone *T*, *T'* den zweiten Kreis. Da die Erdleitung mit Rücksicht auf parasitische Ströme verwerflich ist, hat 1883 Ducousso eine andere Anordnung angegeben, bei welcher man sich zwischen *t* und *t'* eine zweite Brückenanordnung eingeschaltet zu denken

Fig. 4.

hat. Mit dieser Anordnung können mit vier Drähten drei Gespräche, allgemein mit $2n$ Stromkreisen $2n - 1$ Gespräche übertragen werden. Dieses System wurde in England und Norwegen durch Verwendung von Transformatoren verbessert. In Frankreich ist seit 1892 das System Cailho in Anwendung, das aus der Anordnung Fig. 1 hervorgeht, wenn man sich die Widerstände *r* durch Selbstinduktionsspulen ersetzt denkt. Dieselben sind so geschaltet, daß der scheinbare Widerstand derselben für die Wechselströme von *t t'* verschwindet, während er für die Wechselströme *T T'* in voller Stärke besteht. Dies wird einfach dadurch erreicht, daß man die Spulen verkehrt wickelt und nebeneinander legt, also Differentialmagnete verwendet. In Frankreich steht im definitiven Duplexbetrieb nur die Linie Paris—Rouen (140 *km*). Der Vortragende glaubt, daß eine neue Lösung des Problems mit Rücksicht auf die ökonomischen Vorteile großes Interesse finden würde.

(L'Industr. electr. Nr. 214. Bull. S. I. E.)

Stand der Fahrbetriebsmittel der österreichischen elektrischen Eisenbahnen am 31. Dezember 1902.*)

Bezeichnung der Bahnen	Spurweite in Metern	Betriebslänge in Kilometern	Lokomotiven						Schnee-Pflüge		Personenwagen				Lastwagen										Summe der Personen- und Lastwagen	
			für Lastzüge mit 3 gekuppelten Achsen	Sekundär-	für gemischte Züge mit 2 gekuppelten Achsen	für Personenzüge	Zusammen Stück	pro Kilometer	Stück	pro Kilometer	Motorwagen	Beiwagen	Zusammen Stück	pro Kilometer	Gepäckswagen	Post- und Kondukteurwagen	Hilfs- u. Rettungswagen	Gedeckte Lastwagen	Offene Lastwagen	Kohlenwagen	Reservoirwagen	Kokswagen	Zusammen Stück	pro Kilometer	Stück	pro Kilometer
Normalspurig.																										
Bau- und Betriebsgesellschaft für elektrische Straßenbahnen in Wien (in Liquidation)	1·445	127·114	—	—	—	—	—	—	128	1·01	825	646	1471	11·57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1471	11·57
Belvedere in Prag—königl. Tiergarten in Bubenč	1·435	1·377	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	1·45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1·45
Brünner Lokal-Eisenbahn-Gesellschaft	1·435	9·403	—	—	3	—	3	0·32	1	0·11	33	—	33	3·50	—	—	—	5	1	—	—	—	6	0·64	39	4·14
Gesellschaft der Brünner elektrischen Straßenbahn	1·435	18·627	1	—	4	3	8	0·41	—	—	41	41	82	4·22	—	—	—	—	—	—	—	3	3	0·15	85	4·37
Grazer Tramway-Gesellschaft	1·435	30·415	—	—	—	—	—	—	—	—	70	40	110	3·62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	110	3·62
Kleinbahn im Gebiete der königl. Hauptstadt Olmütz und Umgebung	1·435	5·353	—	—	—	—	—	—	1	0·19	11	4	15	2·80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	2·80
Kleinbahn im Gebiete der königl. Stadt Pilsen und Umgebung	1·435	10·287	—	—	—	—	—	—	—	—	25	4	29	2·82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	2·82
Prag-Vysočan-Lieben	1·435	7·512	—	—	—	—	—	—	—	—	21	3	24	3·19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	3·19
Prager elektrische Straßenbahn	1·435	39·730	—	—	—	—	—	—	4	0·10	173	54	227	5·71	—	—	—	—	25	—	—	—	25	0·63	252	6·34
Praterstern-Kagran	1·435	5·280	—	—	—	—	—	—	—	—	10	9	19	3·60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	3·60
Società Triestina Tramway	1·435	15·569	—	—	—	—	—	—	—	—	55	55	110	7·07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	110	7·07
Wiener Lokalbahnen (mit elektrischem Betriebe)	1·435	21·344	—	—	—	—	—	—	—	—	18	16	34	1·59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	1·59
Schmalspurig																										
A.-G. der Triester Kleinbahnen (Triest-Scorcola-Opčina)	1·000	5·800	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	5	0·86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	0·86
Bielitz-Biala Elektrizitäts- und Eisenbahn-Gesellschaft	1·000	4·848	—	—	—	—	—	—	1	0·21	7	5	12	2·48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	2·48
Brüx—Oberleutensdorf—Johnsdorf	1·000	12·930	—	—	—	—	—	—	—	—	8	7	15	1·16	—	—	—	1	2	—	—	—	3	0·23	18	1·39
Czernowitzer Elektrizitätswerk und Straßenbahn-Gesellschaft	1·000	6·438	—	—	—	—	—	—	2	0·31	12	—	12	1·86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	1·86
Elektrische Stadtbahn Marienbad	1·000	2·267	—	—	—	—	—	—	—	—	4	2	6	2·65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	2·65
Elektrische Kleinbahn Dornbirn—Lustenau	1·000	11·200	—	—	—	—	—	—	1	0·09	5	—	5	0·45	2	—	—	—	—	—	—	—	2	0·18	7	0·63
Gablonzer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft	1·000	21·310	—	2	—	—	2	0·09	4	0·19	22	10	32	1·50	—	—	—	8	6	—	—	—	14	0·66	46	2·16
Gmundener Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft	1·000	2·530	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	4	1·58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1·58
Graz—Maria-Trost (Pölling)	1·000	5·129	—	—	—	—	—	—	—	—	8	6	14	2·63	—	—	3	—	—	—	—	—	3	0·59	17	3·32
Kleinbahnlinie im Gebiete der Stadt Aussig und Umgebung	1·000	7·209	—	—	—	—	—	—	1	0·14	16	—	16	2·22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	2·22
Krakauer Tramway-Gesellschaft	0·900	9·663	—	—	—	—	—	—	—	—	30	14	44	4·55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44	4·55
Laibacher elektrische Straßenbahnen	1·000	5·200	—	—	—	—	—	—	—	—	13	1	14	2·69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	2·69
Lemberger elektrische Straßenbahnen	1·000	8·333	—	—	—	—	—	—	2	0·24	24	2	26	3·12	—	—	—	—	—	—	1	—	1	0·12	27	3·24
Reichenberger Straßenbahn-Gesellschaft	1·000	6·140	—	—	—	—	—	—	—	—	14	8	22	3·58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	3·58
Südbahn-Gesellschaft: Mödling-Hinterbrühl	1·000	4·431	—	—	—	—	—	—	—	—	8	7	15	3·39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	3·39
Teplitz Elektrizitäts- und Kleinbahn-Gesellschaft	1·000	10·521	—	—	—	—	—	—	3	0·29	15	11	26	2·47	—	1	2	—	—	3	—	—	6	0·57	32	3·04
Tramway- und Elektriz.-Gesellsch. Linz-Urfahr: Linz-Urfahr, Linz-Kleinmünchen-Ebelsberg	1·000	9·007	—	—	—	—	—	—	—	—	19	22	41	4·57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41	4·57
Pöstlingbergbahn	0·900	2·900	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	8	2·76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	2·76
Zusammen	—	427·867	1	2	7	3	13	0·03	148	0·35	1506	967	2473	5·77	2	1	5	14	34	3	1	3	63	0·15	2536	5·92

*) Aus dem „Verordbl. f. E. u. Sch." ex 1903.

M. Z.

Österreichische Patente.

Aufgebote.

Klasse — Wien, 15. Juni 1903.

20 a. Prihoda Karl, k. und k. Hofwagenmeister in Wien. — Schutzvorrichtung an Straßenbahnwagen. — Ang. 22. 3. 1902 [A 1570—02].

20 c. Rees Edmund Scott Gustave, Elektroingenieur in Wolverhampton (England). — Einschienige Eisenbahn. — Ang. 10. 2. 1902 [A 693—02]. Vertr. J. Lux, Wien.

20 d. Mumb Josef, Ingenieur in Wien. — Streckenstromschließer. — Ang. 3. 9. 1902 [A 4656—02].

— Schützenhofer Moriz, k. k. Postassistent in Salzburg, und Lindinger Josef, k. k. Postassistent in Feldkirch. — Vorrichtung zum Umstellen von Straßenbahnweichen vom Wagen aus. — Ang. 5. 10. 1901 [A 5002—01].

20 e. Rudolph Albert, kgl. preußischer Baurat in Bredow a. O. (Preußen). — Vorrichtung zur Erhöhung der Reibung der Treibräder bei elektrischen Treidellokomotiven. — Ang. 15. 12. 1902 [A 6527—02]. Vertr. M. Gelbhaus, Wien.

— Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Fahrdrahtaufhängung für elektrische Bahnen mit seitlich bestrichenem Fahrdraht. — Ang. 16. 2. 1901; Prior. des D. R. P. Nr. 122.211, d. i. vom 5. 5. 1900 [A 839—01].

21 a. Lodge Oliver Joseph, Rektor der Universität in Birmingham, Muirhead Alexander, Ingenieur in Shortlands, und Robinson Edward Ernst, Dozent in Birmingham. — Empfängervorrichtung für elektrische Wellen. — Ang. 21. 7. 1903 [A 3900—02]. Vertr. V. Karmin, Wien.

— Marconis Wireless Telegraph Company Limited in London. — Empfänger für Wellentelegraphie. — Ang. 10. 6. 1902 [A 3141—02]. Vertr. J. G. Hardy, Wien.

— Schneider Ferdinand, kgl. Ingenieur in Fulda. — Fritter. — Ang. 18. 12. 1902 mit der Prior. des D. R. P. Nr. 136.843, d. i. vom 2. 5. 1902 [A 6589—02]. Vertr. W. Theodorović, Wien.

21 b. Edison Thomas Alva, Erfinder in Llewellyn-Park, V. St. A. — Verfahren zur Herstellung von Elektroden aus faserförmigen Kadmiumschwamm. — Ang. 20. 11. 1900 [A 6727—01]. Vertr. V. Tischler, Wien.

— Edison Thomas Alva, Erfinder in Llewellyn-Park, V. St. A. Elektrode für Stromsammler. — Ang. 8. 10. 1901 [A 1937—02]. Vertr. V. Tischler, Wien.

— c. Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. Sicherheitsvorrichtung für Freileitungen. — Ang. 21. 10. 1901 [A 5251—01].

— Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Glockenisolator mit Freileitungen. — Ang. 14. 1. 1902 [A 192—02].

21 d. Heany John Allen, Ingenieur in Philadelphia (V. St. v. A.). — Gleichstrommotor. — Ang. 23. 7. 1901 [A 3837—01]. Vertr. V. Tischler, Wien.

— Ilgner Karl, Oberingenieur in Breslau. — Einrichtung zur Regelung von Elektromotoren in Betriebsanlagen durch elektrisch angetriebene Schwungmassen. — Ang. 18. 6. 1902, mit der Prior. des D. R. P. Nr. 138.387, d. i. vom 10. 9. 1901 [A 3291—02]. Vertr. J. Fischer, Wien.

— Ilgner Karl, Oberingenieur Zabrze (Ob.-Schlesien). — Einrichtung zur Regelung von Elektromotoren in elektrisch betriebenen Kehrwalzenstraßen. — Ang. 18. 6. 1902 als Zusatz zur Anmeldung A 3291—02 [A 3292—02]. Vertr. J. Fischer, Wien.

— Wüst-Kunz Caspar, Fabrikant in Seebach-Zürich. — Wechselstrommotor. — Ang. 28. 6. 1901 [A 3397—01]. Vertr. V. Monath, Wien.

21 f. Carbone Tito Livio, Ingenieur in Grunewald b. Berlin. — Bogenlampe. — Ang. 23. 1. 1903 [A 355—03]. Vertr. E. Winkelmann, Wien.

— Fa. Consolidated Railway Electric Lighting and Equipment Company in Manhattan (New-York, V. St. v. A.). — Spannungsregler für elektrische Zugsbeleuchtung mit Dynamo- und Akkumulatorenbetrieb. — Ang. 9. 9. 1901 [A 4613—01]. Vertr. J. Lux, Wien.

— Westinghouse George, Fabrikant in Pittsburgh (V. St. A.). — Elektrische Bogenlampe. — Ang. 26. 7. 1902 [A 3990—02]. Vertr. J. G. Hardy, Wien.

21 g. Dessauer Friedrich, Inhaber eines elektrotechnischen Laboratoriums in Aschaffenburg. — Elektrolytischer Stromunterbrecher. — Ang. 29. 5. 1902 [A 2888—02]. Vertr. J. Fischer, Wien.

Klasse

21 h. Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Regelungsschaltung für Hauptstrom-Motoren mit Fernsteuerung zum Antrieb von Schiffssteuern und ähnlichen Vorrichtungen. — Ang. 28. 12. 1901 [A 6587—01].

36 e. Elektrizitätsgesellschaft Alioth in Münchenstein bei Basel. — Elektrische Heizvorrichtung mittels Wechselstromes. — Ang. 18. 1. 1902 [A 266—02]. Vertr. V. Karmin, Wien.

60. Frikart Johann Rudolf, Zivilingenieur in München. — Regler für Kraftmaschinen. — Ang. 24. 12. 1902 [A 6732—02]. Vertr. J. Lux, Wien.

72 Birkeland Kristian, Professor an der Universität in Christiania (Norwegen). — Verfahren zum Schleudern von Geschossen mittels elektromagnetischer Kraft. — Ang. 25. 9. 1901 [A 4861—01]. Vertr. V. Karmin, Wien.

— Birkeland Kristian, Professor an der Universität in Christiania (Norwegen). — Geschütz zum Schleudern von Geschossen mittels elektromagnetischer Kraft. — Ang. 10. 1. 1902 als Zusatz zur vorstehend aufgebotenen Anmeldung [A 126—02]. Vertr. V. Karmin, Wien.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 11.552. Ang. 12. 3. 1901. — Zusatz zum Ö. P. Nr. 9100. (Prior. des D. R. P. Nr. 123.414 vom 19. 9. 1900). — Klasse 20e. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Leitungsweiche für elektrische Bahnen mit mehreren nebeneinanderliegenden Fahrleitungen verschiedenen Potentiales.

Diese Leitungsanlage ist für Drehstrombahnen mit Fahrschienenrückleitung verwendbar. Auf der einen Fahrstraße gehen sämtliche Leitungen durch, auf der anderen ist die Leitungsschiene durch eine in mehrere (3) voneinander isolierte Stücke geteilte Oberleitung ersetzt, deren beide Endteile an die Fahrschiene angeschlossen sind, während die zwischenliegenden Teile mit den übrigen Leitungen verbunden sind. Auf diese Weise wird beim Durchfahren der Weiche das Potential aller Leitungen so oft gewechselt, als durchgehende Luftleitungen verschiedenen Potentiales vorhanden sind. (Im vorliegenden Fall, bei Drehstrom, zweimal.)

Nr. 11.553. Ang. 12. 3. 1901; 2. Zusatz zum Ö. P. Nr. 9100. (Prior. des D. R. P. Nr. 123.415 vom 19. 9 1900.) — Klasse 20e. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Leitungsweiche für elektrische Bahnen mit mehreren nebeneinander liegenden Fahrleitungen verschiedenen Potentiales.

In einer Fahrstraße gehen wieder alle Leitungen durch; in der anderen sind die beiden Luftleitungen gegeneinander vertauscht. Neben der Weiche ist ein Anschlag angeordnet, welcher beim Vorüberfahren eines Wagens einen Umschalter auf demselben mechanisch so verstellt, daß die zu den Motoren von den Luftleitungen führenden Anschlußleitungen vertauscht oder umgeschaltet werden.

Nr. 11.554. Ang. 5. 4. 1900. — Klasse 20e. — The Westinghouse Brake Company Limited in London. — Elektromagnetische Bremse für Eisenbahnfahrzeuge mit mehreren über den Fahrschienen angeordneten Elektromagneten.

Eine elektromagnetische Schienenbremse besitzt mehrere Erregerspulen, welche von dem Strom der Speiseleitung, oder einer mitgeführten Batterie oder von den beim Bremsen als Generatoren laufenden Motoren mit Strom gespeist werden, und zwischen den Spulen angeordnete Polstücke, die auf den Schienen schleifen. Die Erfindung besteht darin, den Erregerspulen, wohl verschiedene Windungszahlen zu geben und einzelne Spulen abschaltbar zu machen, in der Weise, daß je nach der Änderung des sie durchfließenden Stromes nur soviele Windungen im ganzen eingeschaltet sind, welche jeweilig imstande sind, die Bremsspule bis zur Sättigung zu magnetisieren.

Nr. 11.559. Ang. 30. 11. 1901. — Klasse 20d. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Stationssicherungsanlage mit getrennten Ausfahrtsignalen für die Geleise oder Gruppen nach mehreren Richtungen.

Die Blockwerke sind so eingerichtet, daß unter Auflassung der Signalverschlüsse nach Richtung in den Stellwerken, an deren Stelle Signalverschlüsse pro faktischem Signal angeordnet werden. Mit der Festlegung der Fahrstraße im Stationsblockapparat erfolgt dann die Verbindung des Signalblockfeldes des Stationsblockwerkes mit dem Blockfeld des der Fahrstraße entsprechenden Signales beim Wächter.

Nr. 11.636. Ang. 31. 12. 1901. Prior. vom 23. 5. 1901. (D. R. P. Nr. 131.773). — Klasse 20e. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Wagenkasten für elektrisch angetriebene Fahrzeuge.

Die Längswände des Wagens sind auf der Außenseite, unterhalb der Fenster, mit flachen Kästen versehen, in welchen die elektrischen Widerstände angeordnet sind.

Nr. 11.667. Ang. 23. 12. 1901. — Klasse 48 a. — Dr. Wilhelm Pfannhauser jr. in Wien. — Elektrolytisches Zinkbad.

Dem aus einer Lösung von Cyanzinkkalium und Cyankalium bestehenden elektrolytischen Zinkbad werden geringe Mengen von Cyanquecksilberkalium (0·66 *g* Quecksilber per Liter) und ein beliebiges Leitsalz, z. B. Kochsalz zugesetzt, zum Zwecke, durch Vergrößerung der Leitfähigkeit des Bades beliebig dicke Zinkniederschläge in zusammenhängender Form zu erhalten.

Ausländische Patente.

Ausgleichsmaschine. Norman W. Rowe ließ sich eine Dreileiter-Ausgleichsmaschine patentieren, die dadurch gekennzeichnet ist, daß jede der beiden Maschinen eine Serien- und eine Nebenschlußfeldwickelung enthält. Der neutrale Leiter liegt zwischen einer Armaturklemme von Motor I und einer Klemme der Serienwickelungen von Motor II. Solange die Belastung auf beiden Seiten gleichmäßig verteilt ist, laufen beide Maschinen als differentiell compoundierte Motoren. Geht die Symmetrie in der Belastung verloren, so läuft eine Maschine allerdings noch als Motor, die zweite wird aber (der Serienwickelung wegen) übercompoundiert und wirkt als Generator. Die Serienwickelung der ersten Maschine ist so verbunden, daß die Tourenzahl bei erhöhter Belastung steigt. (U. S. P. 725.777.)

Zähler. Prof. Elihu Thomson und F. P. Cox nahmen einige Patente auf Mehrfachtarifzähler. Die Voltmeterspule des Thomsonzählers enthält einen variablen Vorschaltwiderstand, welcher dem wechselnden Tarife entsprechend von Stunde zu Stunde geändert wird. Dies wird erreicht, indem ein Kontakthebel, welcher von einem Uhrwerk betätigt wird, über eine Reihe von Kontaktknöpfen streicht. Die Bewegung des Kontaktarms wird durch eine Klinke vermittelt, deren Form auf die Geschwindigkeit der Schaltungsänderung von Einfluß ist. Der Periode der geringsten Belastung entspricht der höchste Widerstand. (U. S. P. Nr. 725.798, 726.233.)

Induktionsspule. A. L. Parcelle konstruiert eine Induktionsspule, deren Zweck darin besteht, die sekundäre E. M. K. durch Widerstandsschwankungen des primären Stromkreises zu verstärken. Die Induktionsspule (dieselbe ist als Translatorspule einer Telephonstation gedacht) hat zwei Eisenkerne. Die Bewickelungen dieser Eisenkerne sind zu einem eigenartigen Transmitter geführt, der aus zwei Paaren von Elektroden und einem Diaphragma besteht. Die Wirkung des Transmitters ist derart, daß in der einen Transmitterhälfte der Widerstand erhöht wird, während er in der zweiten gleichzeitig verkleinert wird. Die Kerne sind aber so bewickelt, daß sich ihre Wirkungen addieren. (U. S. P. Nr. 723.016.)

Ein **Mittel zur Vermeidung der Störungen an geerdeten Telephonleitungen** durch Trolleydrähte gibt Michalke in einem Patent der American Siemens & Halske Company an. Es wird parallel zum Generator und zu den Motoren eine Kapazität geschaltet und zwar entweder unmittelbar oder durch Zwischenschaltung eines Transformators oder nach Vorschaltung einer Impedanz in den Motorstrom. Die Wirkungsweise dieses Mittels, dem ein vollständiger Erfolg nachgerühmt wird, besteht offenbar darin, daß die Stromfluktuationen des Bahnstromes abgedämpft werden. (U. S. P. Nr. 726.963.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Technisch-polizeiliche Begehung und Eröffnung des zweiten Teils der elektrischen Eisenbahnlinie Erzsébet királynéstraße der Budapester Straßenbahnen). Die erste von der Csömörerstraßenlinie bis zur Hajcsárstraße reichende Teilstrecke der Linie Erzsébet királyné-(Königin Elisabeth-)straße der Budapester Straßenbahn wurde schon am 24. Dezember vorigen Jahres (siehe die Mitteilung im diesjährigen Hefte Nr. 1) dem öffentlichen Verkehre übergeben. Nun wurde auch der bis zur Gürtelstraße (Grenze der Haupt- und Residenzstadt Budapest) führende 1·6 *km* lange zweite Teil fertiggestellt. Die technisch-polizeiliche Begehung dieser zweigeleisigen, mit Oberleitung versehenen Teilstrecke hat auf Anordnung des ungarischen Handelsministers bereits am 25. Juni l. J. stattgefunden, und erteilte der Vorstand der Begehungskommission, nachdem sowohl der Bau, als auch die Ausrüstung der neuen Strecke im vollkommen betriebsfähigen Zustande befunden wurde, im Namen des ungarischen Handelsministers die Erlaubnis zur Eröffnung derselben, worauf die neue Strecke am 26. Juni l. J. dem öffentlichen Verkehre tatsächlich übergeben wurde. Anläßlich der Begehung wurde seitens eines Vertreters der Hauptstadt der Vorschlag gemacht: die neue Linie solle über die Gürtelstraße und über Rákospalota bis Ujpest verlängert werden, wodurch zwischen Ujpest und den VII.—X. Bezirken der Hauptstadt ein regerer Verkehr entstehen würde. Dieser Vorschlag ist zu Protokoll genommen. *M.*

(Vermehrung der Fahrbetriebsmittel bei der Budapester elektrischen Stadtbahn und bei der Budapester Straßenbahn). Wie wir bereits im diesjährigen Hefte Nr. 22 anführten, will die Budapester elektrische Stadtbahn 20 neue Motorwagen, die Budapester Straßenbahn hingegen 60 neue Beiwagen anschaffen. Nun haben die beiden Gesellschaften die Pläne der neuen Wagen im Wege des Magistrats der Haupt- und Residenzstadt Budapest an den ungarischen Handelsminister zur Genehmigung vorgelegt, der die Pläne mit folgenden Bemerkungen genehmigte: Die Perrontüren der Motorwagen müssen dem Vorschlage des Magistrats entsprechend die unterste Stufe der Einsteigstiege bedecken und sollen auf den langen Seitenbänken die einzelnen Sitze merklich bezeichnet werden. Dies gilt auch für die langen Bänke der Beiwagen, welche mit gegen Innen sich öffnenden Türen versehen werden; falls es jedoch in Hinkunft vom Sicherheitsstandpunkte aus erforderlich sein sollte, so werden die Perrone mit vier Türen zu versehen sein. Auf den Perrons dürfen bei Motorwagen vorn nicht mehr als sechs, hinten acht, auf jenen der Beiwagen höchstens je acht Personen stehen. *M.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Die **Österreichische Union-Elektrizitätsgesellschaft in Wien** hat am 26. v. M. ihre (4.) ordentliche Generalversammlung abgehalten. Nach dem pro 1902 vorgelegten Berichte des Verwaltungsrates hat sich die Summe der der Gesellschaft zugekommenen Aufträge im abgelaufenen Jahre gegenüber dem Vorjahre wohl erhöht und das Geschäft demnach einen größeren Umfang erreicht, doch hatte dieses unter der gedrückten Preislage empfindlich zu leiden. Hiezu trete noch der Umstand, daß die von der Gesellschaft in verschiedenen größeren Anlagen investierten Kapitalien noch nicht den erwarteten Ertrag geliefert, bezw. noch nicht die erwartete Verzinsung gefunden haben. Unter Berücksichtigung der in der Höhe von 328.360 K vorgenommenen Abschreibungen resultiert aus dem Geschäftsbetriebe des abgelaufenen Jahres ein Verlust von 658.491 K und nach Heranziehung des Reservefonds von 17.314 K ein Verlustsaldo von 641.177 K, den der Verwaltungsrat auf neue Rechnung zu übertragen vorschlägt. Wie der Bericht weiters mitteilt, hat der Verwaltungsrat von der ihm seitens der letzten Generalversammlung erteilten Ermächtigung zur Emission neuer Aktien Gebrauch gemacht und das Gesellschaftskapital durch Ausgabe von 5000 neuen Aktien à 400 K auf 5 Millionen (gegen früher 3 Millionen) erhöht. Diese Aktien partizipieren ab 1. Jänner 1903 an dem Geschäftsergebnisse. Bericht und Rechnungsabschluß wurden genehmigt und dem Verwaltungsrate einstimmig das Absolutorium erteilt; in derselben Weise genehmigte die Generalversammlung den Antrag auf Übertragung des Verlustes auf neue Rechnung sowie die mit der Kapitalserhöhung verbundene Statutenänderung. *z.*

Die **Brüxer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft** hielt kürzlich in Brüx ihre erste Generalversammlung ab. Nach dem Geschäftsberichte betrugen in der Periode vom 1. August bis 31. Dezember 1902 die Gesamteinnahmen aus dem Transportgeschäfte 82.341 K, die Gesamtausgaben 47.759 K oder 58% der Betriebseinnahmen. Die Licht- und Kraftanlage, welche für ein Äquivalent von 5000 gleichzeitig brennenden Glühlampen ausgebaut ist, war mit Rücksicht darauf, daß dieselbe erst im Laufe der vorliegenden Geschäftsperiode beendet wurde, nur zum geringen Teile beansprucht. Die hauptsächlichste Belastung erfuhr dieselbe durch die öffentliche Beleuchtung, welche am 1. Oktober in Betrieb gesetzt wurde. Außer der Beleuchtung des Stadtgebietes Brüx werden auch durch eine Fernleitung die Ortschaften Tschausch und Seestadtl, sowie zwei außerhalb liegende Rangierbahnhöfe der A.-T. E. (Quidoschacht und Kopitz) mit Strom versorgt. Die Gesamteinnahmen für den Licht- und Kraftbetrieb

für die fünfmonatliche Betriebsdauer betrugen 20.425 K, die Gesamtausgaben 20.491 K. Nach Verlesung des Revisionsberichtes wurden der Geschäftsbericht und die Rechnungsabschlüsse genehmigt und dem Verwaltungsrate das Absolutorium erteilt. Das Gewinn- und Verlustkonto weist aus der fünfmonatlichen Betriebsperiode einen Überschuß von 14.956 K auf. Der Verwaltungsrat beantragt hievon: als 0·5% Amortisation pro rata für das Aktienkapital per 2,364.000 K 4925 K, dann zur Amortisation der offenen Schuld für die Gesamtanlage an die Österreichische Union-Elektrizitäts-Gesellschaft ebenfalls mit 0·5% pro rata 555 K und als Tilgungsquote für das Lichtnetz Brüx 2·858% pro rata von 191·189 K 2227 K zu verwenden, 747 K dem Reservefond zu überweisen, während der Rest von 6452 K auf neue Rechnung vorzutragen ist. Die Anträge wurden genehmigt. *z.*

Rechenschaftsbericht der Budapest-Budafoker elektrischen Vizinalbahn für das Jahr 1902. Diesem entnehmen wir, daß die Einnahmen wohl im Jahre 1902 günstiger ausfielen, als im Vorjahre, nichtsdestoweniger ist ein minderes Erträgnis erzielt worden, weil die Kosten der Bahnunterhaltung und des Personals infolge des dichteren Verkehrs sich erhöhten und aus demselben Grunde Leihwagen in Anspruch genommen werden mußten. Die Bilanz schließt mit folgenden Beträgen: Aktivum: Baukonto 798.000 K, neue Investitionen 40.575·05 K, Debitoren 673.856·47 K, Materialvorrat und Inventargegenstände 12.518·70 K, Kassenbestand 197·44 K, zusammen 1,525 147·66 K. Passivum: Aktienkapital (eingezahlt von 2,660.000 K = 13.300 Stück — 30%) 798.000 K, Kreditoren 672.663·78 K, Gewinn (einschließlich des Übertrages vom Vorjahre mit 1607·89 K) 54.483·88 K, zusammen 1,525.147·66 K. Der Gewinn- und Verlustkonto zeigt: Einnahmen aus dem Personenverkehre 193.271·60 K, aus dem Frachtenverkehre 270·68 K, verschiedene Einnahmen 1831·96 K, Übertrag vom Vorjahre 1607·89, zusammen 196.982·13 K. Dem stehen gegenüber: Betriebsausgaben 117.724·42 K, verschiedene Ausgaben 24.773·83 K, **Gewinn 54.483·88 K**, zusammen 196.982·13 Kronen. Der Überschuß des Jahres 1902 beträgt somit 52.875·99 K, wovon ½% = 264·38 K dem Investitionsfonde zufallen. Vom verbleibenden Reste, zuzüglich des Übertrages vom Vorjahre, d. i. von den zur Verfügung stehenden 54·219·50 K wurden 52.000 K an Dividende (nach 13.000 Stück Aktien zu je 4 K) ausbezahlt und 2219·50 K auf neue Rechnung vorgetragen. Die Betriebslänge der Bahn beträgt 8·675 *km*. Befördert wurden 996.928 Personen und geleistet 408.914 Wagenkilometer, daher entfallen auf einen Kilometer Bahnlänge 114.917·35 und auf einen Wagenkilometer 2·438 beförderte Personen. *M.*

Rechenschaftsbericht der Miskolczer Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft für das Jahr 1902. Die Ergebnisse des Jahres 1902 stellen sich gegen das Vorjahr etwas günstiger, was der Entwicklung des elektrischen Beleuchtungsgeschäftes zuzuschreiben ist, indem die Einnahmen der elektrischen Eisenbahn eine kleine Verminderung erlitten. Die Gesellschaft übernahm im Laufe des Jahres die elektrische Beleuchtung des Hauptbahnhofes der königlich ungarischen Staatseisenbahnen und haben sich auch andere bedeutende Konsumenten gemeldet. Die Bilanz schließt wie folgt. Aktivum: Wert der elektrischen Eisenbahn samt Zentralanlage und Fahrbetriebsmittel 1,298.000 K, Wert der Beleuchtungsanlage 534.538·52 K, Wertpapiere des Reservefonds 117.000 K, Reservefonds 800 K, Material- und Inventarienwert 13,070·27 K, verschiedene Aktiven 16.811·58 K, Wertpapiere 14.798 K, Aktiven des Beleuchtungsgeschäftes 91.366·68 K, Kassastand 1123·36 K, zusammen 2,087.508·41 K. Passivum: Aktienkapital 1,415.800 K (hievon in Reserve 117.000 K; getilgt 9000 K), Erneuerungsreserve 6000 K, Tilgungsreserve 4998·11 K, verschiedene Passiven 605.275·43 K, **Gewinn 55.434·87 K** (und zwar: Übertrag vom Vorjahre 2760·10 K, Betriebsüberschuß der Eisenbahn 23,563·54 K, jener des Beleuchtungsgeschäftes 29.111·23 Kronen), zusammen 2,087.508·41 K. — Der Gewinn- und Verlustkonto enthält folgende Beträge: Einnahmen des Personenverkehrs 102.026·14 K, des Frachtenverkehrs 323 K, verschiedene Einnahmen der Eisenbahn 2595·80 K, Zinseneinkommen 544·04 K, Überschuß des Beleuchtungsgeschäftes (Einnahmen 85.513·35 K, Ausgaben 56.402·12 K) 29.111·23 K, Übertrag vom Vorjahre 2760·10 K, zusammen 137.360·31 K; Betriebsausgaben der Bahn 69·932·17 K, verschiedene Ausgaben der Bahn 11.993·27 K, **Gewinn** des Eisenbahn- und des Beleuchtungsgeschäftes zusammen **55.434·87 K**, zusammen 137.360·31 K. Vom Reingewinne wurden nach 6449 im Umlauf befindlichen Aktien je 8 K = 4%, d. i. 51.592 K an Dividenden verteilt und 3842·87 K auf neue Rechnung übertragen. — Auf einen Bahnkilometer fallen nach 6·53 *km* 15.613·70 K Einnahmen der Bahn, auf einen Wagenkilometer 0·2849 K. Befördert wurden 570.638 Personen, auf einen Bahnkilometer entfallen somit 87.387, auf einen Wagenkilometer rund 2 Personen. Geleistet wurden insgesamt 357.816·7 Wagenkilometer.

Rechenschaftsbericht der Budapest-Szentlörinczer elektrischen Vizinalbahn für das Jahr 1902. Die Betriebsrechnung der Eisenbahn führt folgende Ergebnisse an: Betriebseinnahmen aus dem Personenverkehr 316.309·88 K, aus dem Frachtenverkehr 4416·98 K, verschiedene Einnahmen 5635·17 K, zusammen Einnahmen 326.362·03 K, Betriebsausgaben 180.949·26 Kronen, verschiedene Ausgaben 38.638·55 K, zusammen Ausgaben 219.587·81 K, Überschuß 106.774·22 K. Das Beleuchtungsgeschäft (Einnahmen 29.442·20 K, Ausgaben 32.063·48 K) schließt mit einem Ausfall von 2621·28 K, so daß im ganzen im Jahre 1902 ein Reingewinn von 104.152·94 K erzielt wurde. — Die Bilanz zeigt folgendes: Aktivum: Baukonto 2,967.400 K, ordentliche Investitionsreserve 160.000 K, neue Investitionen 204.555·70 K, Beleuchtungsanlagenkonto 368.153·88 Kronen, Materialvorräte und Inventarstand 39.647·15 K, Wertpapiere 60.748 K, Debitoren 114.745·20 K, Kassastand 6198·12 K, zusammen 3,921.448·05 K; Passivum: Aktienkapital 3,127.400 Kronen (hievon reserviert 160.000 K). Reservefonds 93.346·44 K, Kreditoren 594.460·35 K, Gewinn 106.241·26 K (hierin Übertrag vom Vorjahre 2088·32 K), zusammen 3,921.448·05 K. — Vom zur Verfügung gebliebenen Reingewinn mit 206.241·26 K wurden 520·76 K dem ordentlichen Investitionsreservefonds zugewiesen. 103.593 K nach 14.799 im Umlauf befindlichen Aktien zu je 7 K = 3·5% an Dividenden verausgabt und 2127·50 K auf neue Rechnung vorgetragen. — Befördert wurden 2,029.444 Personen, welche insgesamt 10,414.551 *km* zurücklegten. Auf einen Wagenkilometer fallen 2·5 Personen, bezw. 2·49 h Einnahme. An Frachten wurden befördert 10,996.040 *kg*; die diesbezüglichen Einnahmen betragen nach einer Tonne 40·17 h, nach einem Tonnenkilometer 2·54 h. Der Fahrpark bestand aus 4 elektrischen Lokomotiven, 10 zweimotorigen und 3 einmotorigen Motorwagen, 8 großen und 8 kleinen Beiwagen, 12 Lastwagen und 1 Plateauwagen (hievon sind 2 kleine Beiwagen und 1 Lastwagen der Budapest-Budafoker elektrischen Vizinalbahn leihweise überlassen). Die Lokomotiven haben 91.571 *km*, bezw. 183.142 Achsenkilometer, die Motorwagen 500.960 *km*, die Beiwagen 201.013 *km*, zusammen 701.973 *km*, bezw. 1,403.946 Achsenkilometer, die Lastwagen aber 16.612 *km*, bezw. 33.224 Achsenkilometer geleistet. Die Bruttotonnenkilometer-Leistung war: bei Personenzügen 7,205.921. bei Lastzügen 249.140, bei Regiezügen 187.024, zusammen 7,642.085; und es entfallen auf je einen Achsenkilometer 9·43 *t* Bruttolast. — Von den Bruttoeinnahmen (326.362·03 K) fallen auf einen Bahnkilometer 27.425·38 K, auf einen Wagenkilometer 40·28 h, auf je 1000 Bruttotonnen 42·71 K; von den Ausgaben (219.587·81 K) entsprechend: 18.368·72 K, bezw. 27·10 h und 28·73 Kronen. *M.*

Berliner elektrische Straßenbahnen Aktiengesellschaft. Der Rechenschaftsbericht bezeichnet das Resultat des vergangenen Jahres mit Recht als ein wenig günstiges; denn es stehen den Gesamteinnahmen inklusive Nebenerträgen von 1,115.096 Mk. (i. V. 1,166.619 Mk.) Gesamtausgaben von 1,082.223 Mk. (i. V. 1,004.520 Mark) gegenüber. Der Betriebsüberschuß beträgt mithin nur wenige 32.873 Mk. gegen 162.099 Mk. im Vorjahre. Die Siemens & Halske A.-G. hatte somit zur Zahlung der garantierten 5% Dividende auf das Aktienkapital von 6 Mill. Mark gleich 300.000 Mark zur Dotierung des Erneuerungs- und Tilgungsfonds mit 4% des angelegten Kapitals von 5,809.296 Mk. gleich 232.372 Mk. und zur Dotierung des Reservefonds diesmal einen Zuschuß von insgesamt 515.288 Mk. vertragsmässig zu leisten. Befördert wurden 13,235.079 Fahrgäste gegen 13,036.453 Fahrgäste im Vorjahre. Nach den Vorschlägen des Vereins Deutscher Straßenbahn- und Kleinbahnverwaltungen wurden in dem Berichtsjahr auf jede Zeitkarte täglich 4 Fahrgäste gerechnet; im Vorjahre 100 Fahrgäste im Monat. Die Einnahmen aus der Beförderung von Fahrgästen betrugen zusammen 1,089.488 Mk. (i. V. 1,140.129 Mark). Die reinen Betriebsausgaben betrugen 983.040 Mk. gegen 926.683 Mk. im Vorjahr; die Steigerung ist im wesentlichen durch die erhöhten Ausgaben für die Geleis- und Bahnkörperunterhaltung entstanden. Die am 22. v. M. stattgehabte Generalversammlung, in der als einziger Aktionär die Stadtgemeinde Berlin mit 5,834.000 Mk. Aktien vertreten war, genehmigte einstimmig den Abschluß für 1902 und erteilte die Entlastung. Die von der Verwaltung vorgeschlagene Gewinnverteilung wurde ebenfalls gutgeheißen. *z.*

Schluß der Redaktion: 30. Juni 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 28. **WIEN, 12. Juli 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Reiseeindrücke aus den Vereinigten Staaten.

Vortrag gehalten am 8. April 1903 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Prof. Dr. **F. Niethammer**, Brünn.

(Fortsetzung.)

In den Werkstätten fällt besonders die ausgedehnte Verwendung von Hilfsvorrichtungen zur Erleichterung der Massenfabrikation auf. Es ist eine Ausnahme, daß zu bohrende Löcher auf der Richtplatte angerissen werden, man stellt sie fast allgemein nach Bohrlehren her und das führt z. B. bei Bahnmotoren zu ganz bedeutenden Ersparnissen, besonders wenn von derselben Type gleich Tausende hergestellt werden, wie das drüben die Regel ist. Zahlreiche Werkzeugmaschinen verrichten eine ganze Reihe verschiedener Operationen in automatischer Weise ohne menschlichen Eingriff, indem durch einen mit eigenartigen Anschlägen und Ausschnitten versehenen Zylinder die diversen Arbeitsvorgänge eingeleitet werden; überhaupt werden die Werkzeugmaschinen mehr angestrengt als hier. Unverkennbar ist die Tendenz, für kleine Teile Stanzstücke statt Gußstücke zu verwenden und Hobelarbeit durch Fräsen zu ersetzen. An verschiedenen Maschinen findet man magnetische Werkstückhalter. In den Gießereien wird viel schabloniert, auch rechteckige Stücke wie Grundplatten. Das Eingießen von lamellierten Polen in Gußeisen wird ohne Schwierigkeit ausgeführt.

Fig. 2.

In den Hallen für große Dynamos findet man zahllose transportable Werkzeugmaschinen aller Art, die um das Arbeitsstück gruppiert werden. Zum Antrieb sieht man häufig die sogenannte noiseless chain, die Renold-Kette, Fig. 2, die ähnlich wie eine flexible Zahnstange ausgebildet ist. Die mechanische Werkstättenprüfung halbfertiger und fertiger Ware ist sehr rigoros, es sind eine ganze Reihe zuverlässiger Inspektoren und Revisoren vorgesehen.

In den Wickeleien sieht man fast ausschließlich Schablonenwickelungen, die in allen amerikanischen Firmen und deren Tochtergesellschaften wesentlich besser durchgebildet sind als anderwärts. Die Ankerspulen werden gleich auf der Wickelform vollständig fertig hergestellt und nicht erst nachträglich in die richtige Form gequetscht. Die Hochkantkupferspulen von Wechselstrommaschinen werden nicht nur in runder und ovaler, sondern auch in rechteckiger Form auf automatischen Maschinen in einem Zuge hergestellt.

Die Werkstätten, besonders der G. E. Co. sind überhäuft mit Arbeit, so daß man kaum zwischen den vielen in Arbeit befindlichen Maschinen sich bewegen kann. Es müssen immer noch neue Gebäude errichtet werden. Die amerikanischen Elektrizitätsfirmen stellen bekanntlich bei geringerem Gesamtaktienkapital wesentlich mehr Material her als die deutschen. Die Preise sind natürlich viel besser und die Termine viel länger als hier.

Die Verhältnisse zwischen dem Abnehmer und Fabrikanten scheinen in der Regel viel freundschaftlicher als hier zu Lande zu sein. Der Abnehmer macht nicht so viele Spezialbedingungen, die eine Massenfabrikation erschweren, und unterstützt die Lieferanten in der Verbesserung der Typen sowie durch Ausprobe neuer Typen unter den richtigen Betriebsbedingungen.

Die Zentralenvorsteher sind sich in der Regel bewußt, daß, wenn sie auch das Beste bekommen, sie nichts Vollkommenes haben können und studieren deshalb ihre Maschinen und Anlagen, um sie entsprechend behandeln und zur richtigen Zeit Ersatz und Reparatur ausführen zu können und um mit dem Vorhandenen das Bestmöglichste, d. h. den größten Gewinn zu erreichen, was sicher nicht bei ewiger Zankerei zwischen dem Lieferanten und Abnehmer der Fall ist.

Der amerikanische Abnehmer ist ganz im allgemeinen weniger kleinlich; wenn durch eine elektrotechnische oder überhaupt technische Applikation Geld zu machen ist, so wirft er die alte Anlage unbedingt heraus. Der elektrische Antrieb ist deshalb in alten und neuen Werkstätten drüben die Regel. Aus gleichem Grunde baut man im allgemeinen wohl gut, aber nicht für die Ewigkeit. Nach einigen Jahren muß die Sache nach dem neuesten Standpunkt der Technik wieder erneuert werden.

In elektrischen Spezialkonstruktionen, also in innigen Anpassungen elektrischer Maschinen und Apparate für die verschiedensten mechanischen Betriebe können die Amerikaner allerdings noch manches von unserer Praxis lernen.

Um die Montage, die vielfach von den Zentralen selbst besorgt wird, so einfach als möglich zu gestalten, wird alles, soweit als irgend angängig, in der Fabrik fertig gemacht (besonders auch Schaltbretter) und ferner werden sehr gute detaillierte Montagezeichnungen angefertigt; ich fand z. B. in einer Straßenbahnunterstation mit rotierenden Umformern etwa 25 verschiedene Blaupausen für den Aufbau des Schaltbrettes und der zugehörigen Leitungen und Kanäle.

Auch die Projektenbureaux haben sich durch weitgehende Normalisierung die Arbeit erleichtert. Die Erläuterungsberichte sind für sehr viele gängige Anlagen gedruckt vorhanden.

Auf die Dampfturbinen setzt man in Amerika sehr große Hoffnungen.

Man erwartet, daß die Dampfturbinen und Gasmaschinen, welch letztere allerdings wegen der geringen Kohlenpreise bis jetzt noch wenig Verwendung gefunden haben, alles andere verdrängen werden.

Es ist beachtenswert, daß die beiden großen Elektrizitäts-Gesellschaften selbst den Bau von Dampfturbinen übernommen haben, um einheitliche Aggregate bauen zu können und zwar arbeitet die Westinghouse-Co. nach den Patenten von Parsons, die General El. Co. nach denen von Curtis.

Über letztere Turbine (D. R. P. 104.468, 119.706, 123.932) ist bis jetzt wenig veröffentlicht*) worden, trotzdem eine große Zahl dieser Type in Arbeit und fertiggestellt ist. Ich verweise nur auf eine Veröffentlichung in Street Ry Journal 1902, wo mitgeteilt wird, daß die Curtisturbine wesentlich langsamer läuft als die Parsonsturbine — natürlich ohne jegliche Übersetzung, ferner besonders bei Teillasten einen geringeren Dampfverbrauch hat als die Parsonsturbine und in der Regel mit vertikaler Welle ausgeführt wird, um an Grundfläche zu sparen und auch die Lagerkonstruktion zu vereinfachen. Die Westinghouse Co. soll schon über 70.000 *KW* Turbodynamos im Betrieb haben; ganz aus den Kinderkrankheiten ist jedoch diese Turbine noch nicht heraus; die hohe Umlaufszahl bietet sowohl an der Turbine wie an den elektrischen Generatoren u. a. auch an den Lagern, die aus mehreren mit etwas Spiel ineinander liegenden Hülsen bestehen, noch manche Schwierigkeit. Bei Drehstrom wird allgemein die Innenpoltype mit Hochkanterregerkupfer verwendet. Der ganze Polstern ist lamelliert. Das sorgfältige Ausbalanzieren der rotierenden Massen ist selbstredend äußerst wichtig.

Sämtliche Stadt- und Vorortbahnen in Amerika werden mit Gleichstrom betrieben und zwar sehr häufig unter Verwendung von 25periodigem Drehstrom und rotierenden Umformern, wobei die Normalspannungen etwa 6600 *V*, 13.200 *V* und 26.400 *V* sind. Die G. E. Co. hat nicht weniger als 200.000 *KW* rotierende Einankerumformer bereits erfolgreich im Betriebe (meist 25, seltener 40 und 60 Perioden) und die Westinghouse Co. fast ebensoviel. Das ist meines Wissens so viel wie die gesamte Kilowattzahl aller elektrischen Anlagen in Deutschland. Für zufällig sehr stark belastete Strecken gibt es transportable Umformerstationen, die in Wagen untergebracht sind und überall aufgestellt werden können.

Die Beschleunigung auf den Stadtbahnen ist sehr hoch, 0·4 bis nahezu 1 *m* pro Sek^2 und Maximalgeschwindigkeiten geben bis über 100 *km*/St., so daß in Anbetracht der hohen Zugsgewichte (150 und mehr Tonnen) sehr hohe Anfahrenergiemengen resultieren und bei dem beschränkten Raum für die Motoren eine rationelle Kühlung der letzteren nötig wird; überdies wird die zulässige Temperaturerhöhung (+ 150° C) durch Verwendung hitzebeständiger Isolations-Materialien (Glimmer) wesentlich hinausgeschoben. Die Kühlung der Gleichstrommotoren erfolgt ebenso wie bei stationären Motoren anstandslos durch radiale Ventilationskanäle unter Abschluß mittels perforierter Deckel. Da die Erwärmung die Leistungsbegrenzung dieser Stadtbahnmotoren ist, so ist man bestrebt, die Verluste so niedrig als möglich zu halten, zur Vermeidung der Wirbelstromverluste in den Ankerleitern werden dieselben in sinnreiche Weise unterteilt, ferner werden sehr wenig Nuten im Anker verwendet, um an Platz für Isolationsmaterial zu sparen und die Lager werden, so weit als angängig in den Anker hineingebaut.

Vom Drehstrom-Induktionsmotor erwarten die Amerikaner für Stadt- und Vorortebahnen überhaupt nichts, aus dem einfachen Grunde, weil er an sich größere Erwärmung, mehr Stromverbrauch für gleiches Drehmoment und gleiche Beschleunigung, größere Spannungsabfälle und wesentlich kleineres maximales Drehmoment und kleineres maximales Anzugsmoment ergibt, als der Seriengleichstrommotor, ferner sind die Zuleitungen, Kontroller u. s. w. kleiner und komplizierter. Daran ändert auch die Kaskadenschaltung nichts, die besonders bezüglich Erwärmung des ersten Motors noch schlechter ist, und in der ganzen Schaltung ebenso wie die Polumschaltung sehr kompliziert ist.*) Nur in vereinzelten Fällen für sehr starke Steigungen, wo es auf Rückgewinnung von Energie ankam, sind Drehstromprojekte aufgestellt worden.

Selbst für ausgedehntere Vorortebahnen und Fernbahnen denken die beiden großen Elektrizitätsfirmen nicht an den Drehstrominduktionsmotor, sondern nur an den einphasigen Kommutatormotor, wenn auch im Detail — ob Serien- oder Repulsionsmotor — die Meinungen noch auseinander gehen.

Das sogenannte Multiple-Unit-System zur Steuerung von Bahnzügen — die zentrale Steuerung von vielen auf beliebig vielen Wagen verteilten Motoren — hat eine ungeheuere Verbreitung gefunden**) und wird immer mehr vereinfacht und verbessert. Es sind drei verschiedene Systeme zu unterscheiden:

1. Das rein elektrische System der G. E. Co.
2. Das elektropneumatische System der Westinghouse Co.
3. Das automatische elektrische System von Sprague, das jetzt ebenfalls von der G. E. Co. ausgeführt wird.

Das G. E. Co.-System arbeitet derart, daß durch einen einzigen Führerkontroller (Meisterwalze) vermittelst eines besonderen Steuerstromkreises zunächst ein Fahrtwender auf allen Motorwagen elektromagnetisch eingestellt wird; dann schaltet eine Serie von

*) Inzwischen sind ausführliche Details in Electrical World, Street Ry Journal und in der Zeitschrift für Elektrotechnik, April 1903, erschienen.

*) Siehe Aufsatz „Der Elektromotor als Eisenbahnmotor" Z. f. E. Nr. 24 u. 25. Die Kaskaden- und die Polumschaltung haben bei reduzierter Tourenzahl wesentlich verringerten $\cos\varphi$ und Wirkungsgrad, überdies braucht man bei Polumschaltung für Bahnzwecke fünf bis sechs Schleifringe, so daß sie meines Erachtens dafür garnicht in Frage kommt.

**) Mit Hilfe dieses Systems kann man sich, im Gegensatz zum Lokomotivsystem, den schwankenden Betriebsverhältnissen vollständig anpassen.

elektromagnetischen Schaltern die einzelnen Widerstandsstufen auf allen Wagen ab. Die sämtlichen Meisterwalzen haben einen Griff, der so eingerichtet ist, daß, falls der Führer den Daumen losläßt, der Strom sofort unterbrochen und die Luftbremse eingeschaltet wird. Bei dem Sprague-System erfolgen die Umschaltungen und Abschaltungen der einzelnen Widerstandstufen nicht durch Vermittlung der Meisterwalze, sondern vermittelst eines kleinen intermittierend arbeitenden Elektromotors selbsttätig durch den Arbeitsstrom, welcher sich während der Beschleunigungsperiode ungefähr konstant hält. Die Westinghouse Co. benützt den elektrischen Hilfsstromkreis nicht direkt zur Arbeitsverrichtung, sondern nur zur Steuerung pneumatischer Ventile. Die Preßluft wird den sowieso vorhandenen Bremsluftbehältern entnommen. Tritt die Luftbremse in Tätigkeit, so werden alle Kontroller abgeschaltet.*)

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Zur Bremsung elektrischer Wagen verwendet man fast ausschließlich Druckluft. In neueren Anlagen vermeidet man die Verwendung von Kompressoren auf jedem Wagen, und bringt nur Luftbehälter an, die an verschiedenen Unterstationen gefüllt werden können.

Zur Stromzuleitung findet man meist die gewöhnliche Trolley oder bei eigenem Bahnkörper und großen Stromstärken die dritte Schiene. An Wegübergängen wird bei dritter Schiene eine besondere Kabelunterführung erforderlich (Fig. 3 der G. E. Co., Fig. 4 und 5 der Westinghouse Co.).

Sowohl bei Trolleys als bei dritter Schiene sieht man Winters sogenannte scrapers (Schaber in Form von Drahtbürsten, Schaufeln oder geriffelten Walzen) vor, welche das auf dem Draht oder der Schiene angesetzte Eis abstreifen. Das von der G. E. Co. gebaute Schlitzsystem der Straßenbahn in New-York, die nur unterirdische Zuleitung benutzt, scheint sich dauernd unter allen Witterungsverhältnissen gut zu bewähren. Es ist dabei nicht eine Fahrschiene als Schlitzschiene ausgebildet, sondern zwischen den Schienen ein oder zwei Kanäle vorgesehen.

Sowohl die G. E. Co. wie die Westinghouse Co. haben ein Oberflächenkontaktsystem (surface-contact-System) vollständig ausgearbeitet, sie haben aber beide kaum praktische Bedeutung gewonnen.**)

Die äußerst einfache Billetkontrolle auf den amerikanischen Straßen- und Stadtbahnen ist wirklich für uns, wo man ohne endloses Zwicken nicht durchzukommen glaubt, sehr beachtenswert. Auf den Straßenbahnen bekommt man überhaupt keine Billets, der Schaffner zieht nur an einer Leine, womit eine Kontrolluhr die 5 Cents registriert und zugleich ein Glockensignal ertönt. Umsteigebillets (transfer tickets) erhält man von einem an der Haltestelle stehenden Wärter beim Umsteigen. Auf den Hochbahnen hat man entweder durch ein Drehkreuz zu passieren, wo man bezahlt, ohne ein Billet zu bekommen, oder man erhält ein Billet, das aber nicht coupiert, sondern vor den Augen eines Niggers im Vorbeigehen in einen gläsernen Kontrollkasten geworfen wird. Die Wagen haben auf den Stadtbahnen fast durchwegs bequeme geflochtene Quersitze (aus rattan) und rasch vom Personal bediente Drehtüren, manchmal sind Endtüren zum Einsteigen und Mitteltüren zum Aussteigen da.

Auf den Hauptbahnen findet man jetzt öfters elektrische Zugbeleuchtung nach System Gould (Riemenantrieb von der Achse).

In Hütten- und Grubenanlagen, die in der Umgebung von Pittsburg gerade so schmutzig und rauchig sind wie bei uns, scheint die Elektrotechnik noch nicht so viel angewendet zu werden wie in Deutschland. Sie sind wohl in allgemein technischer Hinsicht etwas weiter entwickelt, d. h. man findet sehr viele automatische Maschinen und fast gar keine Leute, aber ich habe in Duquesne (Carnegie) Works überhaupt keine elektrischen Lokomotiven gesehen. Zum Antrieb der einzelnen Maschinen werden vielfach die ganz normalen Bahnmotoren oder auch, sogar für Laufkrane, die offenen Normal-Typen verwendet, die von der G. E. Co. mit ihren normalen Kontrollern, dagegen von der Westinghouse Co. durch Flachschalter oder kollektorähnliche Schalter gesteuert werden.

Die Motoren werden stark mitgenommen; ich sah verschiedene um beinahe 180° verdrehte Wellenstümpfe, weshalb die Hüttenleute Anker mit leicht abziehbarer Welle verlangen. Es ist durchwegs Reservematerial zum raschen Ersatz vorgesehen; direkt über einigen Motoren, von denen der ganze Betrieb abhängt, hängen Reserveanker, die in ganz wenigen Minuten eingesetzt sind.

Die Transportverhältnisse bei einem Walzprozeß sind folgende: Ein elektrischer Zahnstangen-Turmkran holt den Walzblock aus dem Ofen, legt ihn auf einen elektrischen Wagen, der vom selben Kranwärter von oben gesteuert und dem vor der Walze angekommen,

*) Das Westinghouse-System wird auf der Brooklyn Elevated und dann in Liverpool (England) verwendet, das Sprague-System findet man auf der Chicago und der Boston Elevated, während das General Electric-System z. B. auf der Manhattan Elevated, New-York, dann auf der Strecke Berlin—Groß-Lichterfelde etc. zu finden ist.

**) Das G. E. Co's-System ist in Monte Carlo in andauerndem Betrieb zu sehen. In Wolverhampton (England) arbeitet das Lorrain-System.

ebenfalls von oben eine Kippbewegung erteilt wird. Auch das Kühlwasser zum Bespritzen des Wagens wird von der Ferne gesteuert, ebenso die ganze Walze

Fig. 6. Gleichstromanker der General Electric Co.

und die elektrischen Rollgänge. Verläßt das fertige Walzgut die Walze, so wird es im raschen Lauf durch eine bewegliche automatische Schere auf Länge abgeschnitten und sammelt sich ganz von selbst auf einem Haufen, der zum Schluß ebenfalls automatisch in einen Eisenbahnwagen geworfen wird. Bei dem ganzen Prozeß sieht man kaum einen Menschen. Eine Schattenseite hat aber die Sache; die Reparaturen an diesen automatischen Maschinen, die an sich schon kostspielig sind, verlangen sehr geschickte und teuere Schlosser, so daß es fraglich ist, ob sie sich bei unseren billigeren Löhnen rentieren würden.

Die Erze werden nicht von Hand geschaufelt, sondern mittels Exkavatoren auf großen Brückenkranen verladen.

Große elektrisch betriebene Fördermaschinen scheinen überhaupt nicht gebaut worden zu sein und bei kleineren sowie allgemein bei Pumpen findet man bis jetzt überall Vorgelege, nicht direkte Kupplung wie bei uns, um die Verwendung normaler Motoren zu ermöglichen.

Die elektrischen Aufzüge sind wie hier als Trommelwinden ausgeführt. Sprague hat die bekannte große Schnecke mit Kugelführung wieder aufgegeben. Die Steuerung ist in der Regel ganz automatisch mit Hilfe von Hilfsmotoren und Steuersolenoiden.

Für Gleichstrommaschinen wird von allen Firmen fast ausschließlich Schleifenwickelung verwendet, nur für ganz kleine Maschinen findet man reine Serienwickelung. Für große Maschinen hat man für die verschiedenen Spannungen auch verschiedene Polzahlen, z. B. für 1000 *KW* bei 275 *V* ca. 18—22, bei 575 *V* ca. 12—16.

Bei großen Polzahlen werden Ausgleicher (siehe Fig. 6 der G. E. Co.) vorgesehen. Die Wickelung wird in der Regel als Formwickelung ausgeführt und vermittels Holzkeilen in den Nuten festgehalten und nur auf den Stirnverbindungen liegen Bandagen; Maschinen der Westinghouse Co. haben häufig gar keine Bandagen, nur die nach unten abgebogenen Stirnverbindungen (Fig. 7) werden durch einen Klemmring gehalten. Für ausgezeichnete Ventilation ist überall gesorgt. Besonders bei großen Maschinen werden ausschließlich lamellierte Polschuhe verwendet, die Westing-

Fig. 7.

Fig. 7 *a*.

house Co. gießt die lamellierten Pole*) ein. Das Joch besteht fast allgemein aus Gußeisen, bei sehr großen Typen hat es Kastenquerschnitt. Das Gehäuse der Westinghouse-Generatoren ist vertikal gespalten; die beiden Hälften können auf die Seite gefahren werden (Fig. 7*a*). Die Serienspulen der Compoundmaschinen — reine Nebenschlußmaschinen sind sehr selten — werden hochkant gewickelt (Fig. 7). Als Bürsten findet man nur lose Plungertypen. Die größten Gleichstrommaschinen sind die drei Einheiten von je 2700 *KW* 75 Touren in der Zentrale der Boston Elevated, je eine stammt von der Walker Co., der Westinghouse Co. und der General Electric Co. Die letztere Maschine commutiert noch 9000 *A* bei 575 *V* funkenfrei (36 Pole). Eigentliche Gleichstrom-Schwungradmaschinen werden, solange man an der Schleifenwicklung festhält, kaum gebaut werden.

Für die Bedienung von Dampfmaschinen und Dynamos ist es sehr bequem, daß an verschiedenen Stellen derselben, z. B. zwischen den Polen Glühlampen eingebaut werden.

Für kleine Riemenmaschinen werden Papierriemenscheiben, für große Holzriemenscheiben verwendet.

Statt der bei uns üblichen Wippe zum Riemenspannen findet man an die Motoren angebaut Spannrollen, die durch eine Schraubenspindel verstellbar sind (Fig. 8).

Fig. 8.

Akkumulatorenbatterien und Zusatzmaschinen sieht man sehr selten. Es gibt sowohl Chloridbatterien, die aber durch abschießende Masse Neigung zu Kurzschlüssen zwischen den Platten haben sollen, als auch Hagen-Elemente, die häufig zum Werfen neigen sollen.

Für die Gehäuse von **Drehstromgeneratoren** wird nur der gußeiserne Kastenquerschnitt verwendet; die Abmessungen sind meist etwas reichlicher als hier. Das Gußeisengehäuse der bekannten 7500 *KW*-Generatoren der Westinghouse Co. für New-York soll deshalb so schwer ausgeführt sein, weil die zwei Statorhälften horizontal auseinandergefahren werden und dann noch genügend steif sein müssen. Spannwerksmaschinen und schmiedeiserne Gehäuse werden nicht gebaut. Die Ankernuten sind fast allgemein ganz offen mit eingelegter Schablonenwickelung*) und lamellierten Polen. Die G. E. Co. schraubt die Pole mittels radialer Schrauben fest, die Westinghouse Co. durch achsiale Preßschrauben. Der Armstern ist für sich ohne Kranz zur Vermeidung von Gußspannungen gegossen und der Stahlkranz aufgeschrumpft. Neuerdings werden auch viele Drehstrom-Schwungradmaschinen gebaut, aber nur in seltenen Fällen mit Gußeisenkranz. Meist ist der eigentliche Schwungkörper aus lamellierten Blechen zusammengesetzt. Die Gehäuse werden in der Regel mit Verschiebevorrichtungen versehen, und zwar von der G. E. Co. mit solchen in der Achsrichtung, die Westinghouse Co. spaltet das Gehäuse vertikal, so daß man die beiden Hälften seitlich senkrecht zur Achse wegschieben kann. Zur Vermeidung von Pendelbewegungen beim Parallelarbeiten werden kupferne Brücken zwischen die Pole gelegt, welche gleichzeitig als Spulenhalter dienen (Fig. 9 der Westinghouse Co.).

Besonders von der Westinghouse Co. werden immer noch zahlreiche Wechselstrommaschinen mit rotierendem Anker und öfters mit zweiteiligem Kommutator zur Kompoundierung mittels Serienerregung (Fig. 10) gebaut. Die G. E. Co. hat eine Reihe der nach Schema (Fig. 11) hergestellten kompoundierten Drehstromgeneratoren im Betrieb; dabei wird die ins Generatorgehäuse eingebaute Erregermaschine durch die Stärke und Phase des Hauptstromes beeinflußt.

Die am häufigsten anzutreffende direkte Kupplung ist derart, daß zwischen zwei stehenden Zylindern der Drehstrom- oder Gleichstromgenerator angeordnet ist; ebenso wie **Ferranti** in England rüstet man solche Aggregate sogar nur mit zwei Lager im ganzen aus.

Fig. 9.

Fig. 10.

*) Weder bei Gleichstrom, noch bei Drehstrom haben diese Pole Polschuhe.

*) Die Westinghouse Co. verwendet wohl seitlich eingeschobene Stabwickelung mit Evolventen-Stirnverbindungen.

Die Dampfmaschinen werden zur Sicherung des Parallelbetriebes häufig an ihren Regulatoren mit Öldämpfern nach Fig. 12 ausgerüstet, dieselben reagieren auf kleine Stöße nicht, neigen also nicht zum Pendeln: Bei kleinen Laständerungen muß das Öl durch die kleinen angedeuteten Löcher fließen, bei starken Änderungen werden die Ventile aufgedrückt.*)

Fig. 11.

Direkt gekuppelte Erregermaschinen sind verhältnismäßig selten, meist ist separate Erregung als Dampfmaschinenaggregat oder Umformersatz vorgesehen. Nicht selten findet man auch riemengetriebene Erreger.

Fig. 12. Fig. 13.

Die neuen Niagaramaschinen für 5000 *PS*, 250 Touren und 10.000 *PS*, 250 Touren, 11.000 *V*, die von der G. E. Co. gebaut werden, sind als Innenpoltypen entworfen. Sie haben lamellierte Pole mit Hochkantkupfer in zwei Lagen, offene Nuten mit in Faßwickelung ausgeführten, von oben hereingelegten Spulen (obere aus Litze). Die Umfangsgeschwindigkeit liegt zwischen 40 und 50 *m*/sek. Zur Vermeidung von Deformationen bei Kurzschlüssen sind auch auf der ruhenden Ankerwickelung Bandagen aufgebracht.

Für 25 per. Drehstrommotoren verwendet man in Amerika fast nur offene Nuten und Faßwickelung und zwar Schleifenwickelung häufig mit reduziertem Schritt. Für höhere Periodenzahlen streben beide amerikanische Firmen soweit als möglich nahezu geschlossene Nuten an und zwar unter Verwendung von seitlich eingeschobener Stabwickelung oder einerseits offenen Drahtspulen, die eben so eingeschoben werden. Letzteres gibt allerdings viele Lötstellen. Es läßt sich jedoch leicht einsehen, daß sowohl bezüglich Güte als Preis der Unterschied zwischen rationell ausgelegten Motoren mit offenen oder geschlossenen Nuten nicht mehr sehr groß ist, da Stirnstreuung, Nutstreuung und Zickzackstreuung bei offenen Nuten kleiner sind als bei geschlossenen, allerdings ist der Magnetisierungsstrom auch wesentlich größer, noch mehr bei reduziertem Schritt. Tatsache ist, daß Wirkungsgrad und cos φ der neuesten amerikanischen Motoren so gut oder besser sind als das Beste, was man hier findet; die Motoren sind allerdings etwas größer.

Die für offene Nuten übliche, gleichmäßig verteilte Faßwickelung hat überdies den Vorteil, daß die Stirnstreuung der Endverbindungen in allen Phasen gleich ist, was für die hier übliche Wickelung besonders bei Zweiphasenmotoren nicht der Fall ist, die deshalb häufig in den zwei Phasen ganz verschiedene Ströme aufnehmen.

Wo immer zulässig, besonders für die roheren Betriebe im Westen, verwenden beide Gesellschaften bis 1000 *PS* Kurzschlußanker mit verhältnismäßig wenig seichten Nuten, (Fig. 13, der Kurzschlußring wird mit den Stäben verschraubt). Motoren dieser Größe sind aber neuerdings auch mit Schleifringen, Kohlenbürsten und Kurzschlußvorrichtung ausgeführt worden, ferner mit eingebautem Rotorwiderstand und mittels Klinke und Schalthebel bewegter Kurzschlußvorrichtung. Die Kurzschlußmotoren werden mit Hilfe eines Kompensators*) angelassen, größere Typen meist unter Zwischenlegung einer Kupplung für Leeranlauf. Selbst die allergrößten Drehstrommotoren werden allgemein nur mit Lagerschildern ausgeführt, eventuell vorhandene Schleifringe liegen stets außerhalb, es werden auch für Schleifringe nur Kohlenbürsten verwendet. Langsamlaufende Induktionsmotoren von 300 bis 1200 *PS* und 60—120 Touren sind in Amerika nicht gebaut worden, andererseits werden aber gegenwärtig in amerikanischen Spinnereien ganz kleine Induktionsmotoren zum direkten Antrieb der Spindeln mit zirka 10.000 Touren benützt. Die G. E. Co. baut listenmäßig sämtliche Induktionsmotoren *a*) mit Kurzschlußmotoren, *b*) mit eingebautem Widerstand, der durch einen Druckknopf von Hand abzuschalten ist, *c*) mit außenliegenden Schleifringen. Die drei Typen sind bis auf die Welle identisch.

(Schluß folgt.)

Der elektrische Betrieb von Vollbahnen.

Von **Gustav W. Meyer**, E. E. der Manhattan Railway Company, New-York.

(Schluß.)

II. Kombiniertes Drehstrom-Gleichstrom-System.

α) Verwendung von Hochspannungs-Generatoren.

Bei diesem System speisen die Generatoren direkt das Hochspannungsnetz, Aufstellung von Transformatoren in der Zentrale ist daher nicht erforderlich. Dieselbe braucht hier nicht direkt an der Bahnstrecke zu liegen, da die Fortleitung größerer Energiebeträge auf große Entfernungen hin keine Schwierigkeiten bereitet. Ist beispielsweise eine größere Wasserkraft vorhanden, so wird man dieselbe mit Erfolg zum Betriebe der Bahn heranziehen können, was bei Verwendung von Gleichstrom infolge der großen Entfernungen ganz ausgeschlossen wäre. Derartige Verhältnisse werden aber selten vorliegen.

Die meisten elektrischen Bahnanlagen erhalten ihre Betriebskraft durch eine stationäre Dampfmaschinenanlage. Warum

*) Eine ähnliche Einrichtung haben auch die Achsregulatoren der Ersten Brünner Maschinenfabrik.

*) Siehe eine in der Nummer 26 dieser Zeitschrift erschienene Notiz „Primäranlasser für Drehstrommotoren".

man hier in vielen Fällen zur Übertragung der Energie zu den Unterstationen hochgespannten Drehstrom verwendet, ist bereits am Anfang dieser Abhandlung ausgeführt worden.

Zur Annahme des Drehstromsystems zwingen z. B. teuere Grunderwerbsverhältnisse im Zentrum der Verkehrsbelastung und Schwierigkeiten in der Kohlen- und Wasser-Zuführung zur Zentrale. Diese Verhältnisse sind durchgehends bei Straßenbahnen und Stadtbahnen anzutreffen. Eine Lösung des Problems läßt sich hier nur durch Verwendung von Drehstrom erzielen, wobei die Zentrale weit außerhalb der Stadt liegen kann.

Bei kleinen Vollbahnen und Lokalbahnen sind nun diese Schwierigkeiten gewöhnlich nicht vorhanden. Die Verhältnisse für Anwendung des Drehstromsystems sind also, ausgenommen, daß es sich um Ausnutzung einer Wasserkraft oder irgend einer anderen billigen Kraftquelle (z. B. der Wärme von Gichtgasen bei Hochöfen etc.) handelt, wesentlich ungünstigere.

An die Örtlichkeit der Drehstromzentrale ist man, da die Fortleitung der Energie auf größere Entfernungen hier keine besondere Schwierigkeiten bereitet, nicht eng gebunden.

Liegt die Drehstromzentrale in einiger Entfernung von der Bahnlinie, so wird man bei der hier behandelten Anlage etwa vier Unterstationen erhalten. Ist die Drehstromzentrale direkt an der Bahnlinie in einem Anbau zu dem Stationsgebäude untergebracht, so könnte man ganz gut mit bloß drei Unterstationen auskommen, wenn die Stromversorgung der der Zentrale zunächst liegenden Sektion von dem Werke selbst erfolgen würde. In diesem Falle würde dann in der Zentrale die Aufstellung eines besonderen Gleichstromgenerators erforderlich sein. Dieser Generator könnte gleichzeitig den für die Erregung der Drehstromgeneratoren erforderlichen Strom liefern. In diesem Falle würden wir aber ein fortwährendes Schwanken der Erregerstromstärke erhalten, wodurch wiederum die Drehstromspannung störend beeinflußt wird. Um diesen Unannehmlichkeiten aus dem Wege zu gehen, empfiehlt es sich also, die Erregermaschine vollständig separiert von dem Gleichstrom-Bahngenerator in der Zentrale anzuordnen. Die Erregermaschine würde am besten als schnellaufende Dampfdynamo zu projektieren sein. Der Gleichstrom-Bahngenerator in der Zentrale könnte zwecks Vermeidung einer weiteren Dampfmaschine in der Zentrale durch einen Drehstrommotor Antrieb erhalten, der seinen Strom von den Sammelschienen der Drehstromgeneratoren erhalten würde. In der vorliegenden Bahnanlage wären per Sektion 275 *KW* erforderlich. Wir würden dann, den Wirkungsgrad der Umwandlung von Drehstrom auf Gleichstrom hier zu 88% gerechnet, einen Drehstrommotor für zirka 420 eff. *PS* vorsehen müssen. Es ist zweckmäßiger, statt eines einzigen großen Aggregates zwei Aggregate von entsprechend kleinerer Kapazität vorzusehen. In diesem Falle nämlich ließe sich bei Vornahme von irgend welchen Reparaturen der Betrieb zur Not noch mit dem anderen Aggregate aufrecht erhalten. Wir würden dann zwei Umformeraggregate von je 210 eff. *PS* Leistung erhalten.

Die Motoren hier können direkt den Strom von den Sammelschienen des Hochspannungsnetzes erhalten, wenn diese Spannung nicht höher als 10.000 *V* sein würde. Stationäre Motoren für derartige hohe Netzspannungen lassen sich noch ohne Schwierigkeiten herstellen.

In mehreren großen Drehstromanlagen sind derartige Drehstrommotoren in erfolgreichem Betriebe. Als Firmen, die den Bau von Motoren für hohe Betriebsspannung erfolgreich durchgeführt haben, erwähne ich nur in Amerika die Westinghouse Company in Pittsburg, die General Electric-Company in Schenectady und die Stanley Electric Company in Pittsfield; von europäischen Firmen wären zu erwähnen: Brown, Boveri & Co., Siemens & Halske und die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft.

Für Spannungen über 10.000 *V* müßte, da sich dann die Motorwicklungen nicht mehr mit genügender Sicherheit isolieren lassen, ein Transformator zum Reduzieren der Hochspannung vorgesehen werden. Den Wirkungsgrad desselben wiederum zu 98% gerechnet, erhalten wir dann die zum Betriebe der Umformer-Aggregate erforderliche Energie zu

$$\frac{420}{0{\cdot}98} = 430\ PS \text{ eff.}$$

Statt der Umformeraggregate können wir auch rotierende Konvertoren vorsehen. Diese nehmen einen kleineren Platz ein, sind billiger und arbeiten mit größerem Wirkungsgrade, da hier nur die Verluste in einer Maschine in Frage kommen, während beim Umformeraggregate einmal Verluste im Motor und das anderemal in der Dynamo stattfinden.

Den Wirkungsgrad eines rotierenden Konverters können wir bei der hier in Frage kommenden Leistung zu 93% rechnen. Je größer die Leistung einer Maschine sein wird, desto besser wird selbstverständlich auch ihr Wirkungsgrad sein, da sich dann die Verluste in entsprechender Weise prozentuell verkleinern lassen. In dem vorliegenden Falle, wo ein Konverter nicht mehr als zirka 137·5 *KW* Gleichstrom zu liefern hätte, es sich also um eine verhältnismäßig kleine Type handelt, wird man den Wirkungsgrad nicht höher als 93% rechnen dürfen. Bei Anordnung von zwei Konvertoren ergibt sich als Energiebedarf dann

$$\frac{275}{0{\cdot}93} = 300\ KW \text{ eff.}$$

für beide Konvertoren zusammen. Der Drehstrom muß aber den Konvertoren in niedriger Spannung zugeführt werden. Soll beispielsweise auf der Gleichstromseite des Konverters 625 *V* Spannung erhalten werden, so muß die dem Konverter zugeführte Drehstromspannung 325 *V* betragen. Der Wechselstrom muß also, wenn die Generatoren höhere Spannung liefern, erst noch auf niedere Spannung reduziert werden, bevor er den Konvertern zugeführt werden darf. Den Wirkungsgrad der statischen Transformatoren wieder zu 98% gerechnet, ergibt demnach als Gesamtenergiebedarf der beiden Konvertoren in der Zentrale

$$\frac{300}{0{\cdot}98} = 310\ KW \text{ eff.}$$

Zweckmäßig bei dieser Anordnung ist es, die Gleichstromseite der Konverter parallel zu einer Bufferbatterie zu schalten, wobei Stromstöße auf die Maschinen hierdurch abgeschwächt werden.

Die Leistung der Drehstromgeneratoren ist so zu berechnen, daß dieselben ausreichende Energie an alle Unterstationen liefern können. In Frage kommen vier Unterstationen. Ist das Drehstromwerk selbst in einer Bahnstation untergebracht, so ist immerhin auch für diese Sektion eine Unterstation erforderlich. Das Arrangement unterscheidet sich nur dadurch von der Anordnung eines von der Bahnlinie entfernt angeordneten Drehstromwerkes, daß dann in der Zentrale selbst die Unterstation der betreffenden Sektion sich befindet. Die Fernleitungsverluste in den Zuleitungen zu dieser Unterstation fallen natürlich dann fort.

Bei Verwendung von Hochspannungsgeneratoren in der Zentrale, System α und Anordnung von rotierenden Konvertern in den Unterstationen erhalten wir nach vorstehendem einen Wirkungsgrad des Systems von 69%.

Der Gesamtenergiebetrag, den die Zentrale bei dieser Anordnung zu leisten hat, beträgt dann

$$\frac{500}{0{\cdot}69} = 730 \text{ eff. } KW.$$

Die Dampfmaschinen in der Zentrale müssen demnach im Mittel zirka 1000 *PS* im ganzen leisten. Stöße in der Belastung wirken ungeschwächt hier auf die Zentrale zurück. Das Belastungsdiagramm wird eine Kurve mit vielen plötzlichen steilen Ansteigungen und Abfällen darstellen. Teilweise werden die Maschinen mit zu schwacher, dann wiederum mit zu starker Belastung arbeiten. Um die Verhältnisse etwas günstiger zu gestalten, sind zwei Auswege offen. Der eine ist, daß man in den Unterstationen Bufferbatterien vorsieht. Diese fangen die Stromstöße auf und Übertragung derselben auf das Drehstromnetz kann nicht erfolgen.

Der andere Ausweg ist der, daß man Kessel mit großem Dampfraum in der Zentrale verwendet. Der elastische Buffer wird hier durch das Dampfkissen gebildet. In diesem Falle müssen wir aber schwere Generatoren und Dampfmaschinen vorsehen, welche geeignet sind, die von der Bahnbelastung auf das Drehstromnetz übertragenen Stöße aufzufangen und auf das Dampfkissen der Kessel zu übertragen. Die erzielte Ersparnis an Kohle ist bei diesem System verhältnismäßig gering; sie wird durch die notwendig größere Amortisationsquote und Abschreibung der teueren Maschinenanlage mehr wie aufgewogen.

Der bessere Ausweg wäre also Bufferbatterien in den Unterstationen vorzusehen. Die Kapazität der Zentrale kann dann dem mittleren normalen Energiebedarf angepaßt werden. Bei einer rein maschinellen Anlage müssen wir aber über diesen normalen Energiebedarf gehen, da die Bemessung der Maschinen nach dem maximalen momentanen Energiebedarf zu geschehen hätte.

Es dreht sich nun darum, festzustellen, welches System das bessere ist; das, welches kleine Maschinen und Bufferbatterien verwendet oder das, welches große schwere Maschinen und keine Bufferbatterien verwendet. Die Vorteile liegen, wie eine kurze Überlegung feststellt, bei dem hier in Betracht kommenden Betrieb auf Seite des gemischten Betriebes.

Nehmen wir die ungünstige Annahme an, daß die Abnützung der Dampfkessel und Maschinen die gleiche wie die der Batterie sei. Es wird sich dann ergeben, daß die reinen Betriebskosten beim gemischten Betriebe kleiner sein werden, als beim rein maschinellen. Für den jeweiligen momentanen größeren Energiebedarf kommt bei ersterem Systeme die Batterie auf. Diese gibt die bei schwacher Belastung aufgesammelte Energie während

starker Belastung wiederum an das Netz zurück. Diese Energie kostet uns daher gewissermaßen nichts. Die Verluste beim Aufspeichern und Entladen sind verhältnismäßig gering und unbedeutend.

Beim rein maschinellen Betriebe liegen die Verhältnisse folgendermaßen: Bei zeitweiliger Überlastung muß die Anlage entsprechend mehr leisten. Es wird also mehr Dampf verbraucht. Der Dampfdruck in den Kesseln beginnt zu sinken, und zur Erreichung des normalen Dampfdruckes muß mehr Kohle verfeuert werden, bis derselbe wieder erreicht wird. Ähnliches hat auch bezüglich des Kesselspeisewassers zu geschehen.

Nun soll eine momentane schwache Belastungsperiode eintreten. In diesem Falle werden die Dampfmaschinen fast ebensoviel Dampf als bei voller Belastung verbrauchen. Das Gleiche gilt von der Feuerung der Kessel. Die Ausgaben für die Feuerung der Kessel sind also die gleichen, als wenn die Maschinen mit voller Belastung arbeiten würden. Die Ökonomie bei dem gemischten Systeme muß daher jedenfalls eine bessere sein.

Wie wir somit sehen, kommen die Vorteile des Drehstromsystemes mit rein maschinellem Betriebe hier ganz zu Falle. An Grunderwerbskosten kann bei Anwendung von Drehstrom hier nichts gespart werden. Kohle und Wasser steht überall entlang der Strecke hier reichlich zur Verfügung. Zur Zuführung der Kohle zur Zentrale kann die Bahn selbst benützt werden, wenn die Zentrale nicht zu weit ab von der Strecke liegt.

Den einzigen Vorteil, den hier das Drehstromsystem bietet, ist der, daß die Betriebskraft zentralisiert ist. Wenn wir aber die Vorteile, die dieser Umstand bietet, betrachten, so dürfen wir auch die ihm anhaftenden Nachteile nicht außer acht lassen. Bei einer Störung in der Zentrale wird der ganze Betrieb der Linie gestört und nicht etwa der einer Sektion allein. Zentralisierung des Betriebes im wahren Sinne des Wortes ist auch nicht vorhanden, denn zur Verteilung der Energie zur dritten Schiene sind besondere Unterstationen erforderlich, die man im Grunde genommen selbst wieder als selbständige Maschinenanlagen bezeichnen muß.

Die Vorteile, die das Drehstromsystem bei gewissen Bahnverhältnissen bietet, sind daher in manchen Fällen recht fraglicher Natur. Ein Vorteil dieses Systemes ist hier allerdings der, daß wir infolge der Speisung aller Unterstationen den Gesamtenergiebetrag etwas kleiner nehmen können, als bei beispielsweise vier separaten Gleichstrom-Elektrizitätswerken. Es kommt dies daher, weil im letzteren Falle jedes Werk eine Kapazität besitzen muß, die der maximalen Belastung der betreffenden Bahnsektion entspricht. Infolgedessen wird die Summe der Leistungen aller Elektrizitätswerke größer sein müssen, als die Kapazität eines entsprechenden einzigen Werkes, welches alle Bahnsektionen gemeinschaftlich mit Strom versorgt.

Diesen Vorteil können wir aber auch bei Verteilung der Energie in mehreren entlang der Bahnlinie gelegenen Werken erhalten, wenn wir die einzelnen Sektionen der Bahnstrecke durch besondere Schalter leitend miteinander verbinden. Auch in diesem Falle ist eine Ersparnis an Energie möglich. Auf gleiche Weise läßt sich auch bei System I die erforderliche Gesamtenergie reduzieren. Wir ersehen also daraus, daß auch hierin das kombinierte System dem Gleichstromsystem nicht überlegen ist, im Gegenteil demselben bezüglich Betriebssicherheit und Ökonomie nachsteht. Diese Schlußfolgerung darf natürlich nicht schablonenhaft auf das allgemeine gezogen werden. In vielen Fällen werden sogar Verhältnisse vorliegen, welche das Drehstromsystem kombiniert mit Gleichstrom allein zur Verwendung zweckmäßig erscheinen lassen werden.

Für die hier in Betracht kommenden Verhältnisse ist aber entschieden dem Gleichstromsystem mit Bufferbatterien der Vorzug zu geben. Noch besser sehen wir die Vorteile des Gleichstromes mit Benützung des gemischten Systemes, wenn wir hiermit das System β, welches Drehstromgeneratoren mit Niederspannungswickelung in der Zentrale verwendet, vergleichen.

β Verwendung von Niederspannungs-Drehstromgeneratoren in der Zentrale.

Bei dieser Anordnung ist der Preis der Generatoren wesentlich geringer, da die Herstellung und Isolierung der Wickelungen hier einfacher und billiger ist, als bei Generatoren für Hochspannung. Es ist aber bei diesem Systeme notwendig, die Maschinenspannung auf die Fernleitungsspannung hinauf zu transformieren. Was wir also zum Teil an den Generatoren ersparen, müssen wir wiederum für die Aufstellung von Hochspannungstransformatoren in der Zentrale ausgeben. Die Wechselstromenergie muß hier zweimal transformiert werden, einmal hinauf in der Zentrale und das anderemal herunter in der Unterstation. Daher ist auch der Wirkungsgrad bei diesem System geringer als bei System α: derselbe beträgt 67% gegen 69% beim System mit Hochspannungsgeneratoren.

Bezüglich der örtlichen Anordnung der Zentrale sind wir ebensowenig wie bei dem System α beschränkt. Die Zentrale kann sich in größerer Entfernung von der Bahnanlage befinden.

Bei fünf gleichzeitig laufenden Zügen, deren jeder 100 *KW* eff. gebraucht und bei dem Wirkungsgrade der Transformation und Zuleitung von 67% ergibt sich daher der Gesamtenergiebedarf der Bahnanlage zu

$$\frac{500}{0 \cdot 67} = 750 \ KW \text{ oder zirka } 1030 \ PS.$$

Der Mehrbedarf an Energie bei diesem System gegen α ist also verschwindend klein, trotzdem in der Transformation der Energie ein weiterer Faktor hinzugetreten ist. Der kleine Unterschied im Energiebedarf ist auf den hohen Wirkungsgrad des Transformators zurückzuführen. Es wäre verfehlt, dieses Ergebnis ohneweiters auf die Praxis anzuwenden.

Die oben erhaltenen Wirkungsgrade beziehen sich auf volle normale Belastung. In Praxis wird diese bei den Unterstationen verhältnismäßig nur während kurzer Zeit vorhanden sein. Es kann auch bei entsprechendem Fahrplane der Fall eintreten, daß während kurzer Zeitperioden überhaupt keine Belastung in der betreffenden Bahnsektion vorhanden ist. Ein Abschalten der Transformatoren während dieser kurzen Zeitperioden, um Leerlaufsverluste in den Transformatoren zu vermeiden, empfiehlt sich nicht, ist auch schwer ausführbar. Wir bekommen also größere Energieverluste in der Umsetzung und Fortleitung der Energie beim Drehstromsysteme; die Ursache liegt in dem fortwährend schwankenden Energiebedarf.

Durch Einführung eines entsprechenden Fahrplanes kann allerdings die Belastung in den verschiedenen Sektionen gleichmäßiger erhalten werden. Am ungünstigsten werden natürlich die Verhältnisse dort liegen, wo bedeutende Verkehrsintervalle vorhanden sind. In dem in dieser Abhandlung angezogenen Beispiele haben wir einstündige Verkehrsintervalle, an Werktagen angenommen, d. h. die Trains werden alle Stunden von den Endstationen nach beiden Fahrtrichtungen hin abgelassen. Werden die Trains von den Endstationen *A* und *B* gleichzeitig abgelassen so ergibt sich, daß die beiden entgegengesetzt fahrenden Züge sich genau in der Mitte der Bahnlinie treffen werden. Die maximale Belastung einer Sektion wird durch zwei Züge gebildet, die mittlere durch einen Train. Gar keine Belastung ist dann vorhanden, wenn sich kein Train in der betreffenden Sektion befindet. Die Zeitperioden ohne Belastung werden vorwiegend bei den bestehenden Verkehrsintervallen sein, d. h. die Unterstationen werden meistens ohne Belastung arbeiten. Der größte Teil der Energie wird also zum Leerlauf der Transformatoren und Konvertoren verwendet werden müssen. Wir sehen aus diesem, daß die Wirkungsgrade der Systeme α und β, sofern keine Akkumulatoren zur Verwendung gelangen, noch bedeutend schlechter ausfallen werden. Sie werden günstiger werden, wenn kleine Verkehrsintervalle vorhanden sind, er sich also um einen stetigen Verkehr mit großer Frequenz handelt. Dies ist bei Straßenbahnen und Stadtbahnen fast immer anzutreffen, hier dürfte daher das kombinierte System am Platze sein. Bei Lokalbahnen sind dagegen die Verkehrsintervalle gewöhnlich größer. Gewöhnlich genügen einstündige Intervalle hier an Wochentagen; an Sonn- und Festtagen werden Sonderzüge eingelegt oder aber die Trains verkehren an diesen Tagen in kürzeren Intervallen.

Beim kombinierten Drehstrom-Gleichstromsystem würden wir also bei der kleinen Verkehrsdichte den größten Teil der von den Generatoren gelieferten Energie zum Leerlauf der Transformatoren und Konvertoren verwenden müssen. Bei System β werden wir einen noch ungünstigeren Wirkungsgrad als bei System α erhalten, da bei β noch die Leerlaufsverluste der in der Zentrale aufgestellten Transformatoren hinzukommen. Je dichter der Verkehr, je kleiner die Verkehrsintervalle sein werden, desto gleichmäßiger wird die Belastung der Unterstationen und mithin auch der Zentrale ausfallen, desto weniger Energie wird also in den Konvertoren und Transformatoren verloren gehen.

Die Belastung bei dem kombinierten Drehstrom-Gleichstromsystem können wir allerdings durch Aufstellen von Akkumulatoren in den Unterstationen gleichmäßiger gestalten, wenn auch die Verkehrsdichte klein ist. Wir erhalten dann aber keinen reinen maschinellen Betrieb mehr, sondern einen gemischten; die Vorteile des Drehstromsystemes, welches in seiner Einfachheit (infolge des rein maschinellen Betriebes der Anlage) besteht, gehen also dann ganz verloren.

Außerdem darf auch nicht übersehen werden, daß wir dann noch eine weitere Transformation der Energie nötig haben.

Bei System α würden die folgenden Umwandlungen erfolgen:

1. Umwandlung der von den Hochspannungsgeneratoren ins Fernleitungsnetz gelieferten Energie in den statischen Trans-

formatoren der Unterstationen auf Wechselstromenergie von niederer Spannung.

2. Umwandlung dieser Wechselstromenergie in den rotierenden Konvertern auf Gleichstromenergie.

3. Umwandlung dieser Gleichstromenergie in den Akkumulatoren in chemische Energie.

4. Umwandlung dieser chemischen Energie wiederum in elektrische.

Die Umwandlungen der Energie bei System β sind dieselben, nur noch daß hier die Transformation der Generatorenspannung auf die Hochspannung hinzukommt. Wir erhalten also bei System β fünf Transformationen der Energie, während bei System α deren nur vier vorhanden sind.

Verwenden wir nur rein maschinellen Betrieb, so betragen die Transformationen der Energie nur drei Stufen, bezw. zwei Stufen.

Den Wirkungsgrad der Akkumulatoren im Mittel zu 90% gerechnet, bekommen wir bei dem Drehstrom-Gleichstromsystem mit dem gemischten Betriebe die folgenden Resultate:

a) System α: Umwandlung von Drehstrom- auf Gleichstrom und Aufspeicherung der Energie in Akkumulatoren. Zahl der erforderlichen Umwandlungen: vier.

Wirkungsgrad: $0{\cdot}69 \times 0{\cdot}9 = 0{\cdot}62$ oder 62%.

b) System β: Umwandlung der Energie wie bei α, nur daß hier im ganzen fünf Stufen in Frage kommen.

Wirkungsgrad: $0{\cdot}67 \times 0{\cdot}9 = 0{\cdot}60$ oder 60%.

Was wir also durch Einführung des gemischten Betriebes gewinnen (gleichmäßiger verteilte Belastung), geht wiederum in dem schlechteren Wirkungsgrade verloren. In manchen Fällen spielt aber die Verschlechterung des Wirkungsgrades der Anlage, gegenüber dem Belastungs- oder Ladungsfaktor eine mehr untergeordnete Rolle. Was wir z. B. beim Wirkungsgrade um 1—2% einbüßen, können wir dadurch gewinnen, daß die maximale Belastung während kurzer Perioden bedeutend vergrößert werden kann.

Wir könnten beispielsweise den an Sonn- und Feiertagen gesteigerten Verkehr dann ohne Einstellung von Hilfsmaschinen mit dem normalen Maschinensatz der Zentrale bewältigen. Bei Fortfall des gemischten Betriebes hatten wir hingegen für den halbstündigen Verkehr noch die Installierung von weiteren 600 bis 700 *PS* in der Zentrale notwendig. Diese additionellen 600 bis 700 *PS* würden aber an Werktagen nicht erforderlich sein. An diesen Tagen würde die normale Kapazität der Zentrale, die bei System α und β (ohne Akkumulatoren) ca. 1000 *PS* betragen würde, vollkommen ausreichen.

Bei Verwendung von Akkumulatoren ist also eine größere Anschmiegungsfähigkeit für die jeweilig auftretende Belastung vorhanden, ohne daß die Aufstellung additioneller Maschinen erforderlich wäre.

Schlußbemerkungen.

Wir sehen also, daß die Vorteile des kombinierten Drehstrom-Gleichstromsystemes bei der Umwandlung des Dampfbetriebes von Eisenbahnlinien nicht zu großer Ausdehnung, in vielen Fällen gar nicht in Betracht kommen werden. Es liegt hier gewöhnlich eine sehr variierende Belastung vor; die Fälle, daß beispielsweise während 18 Stunden täglicher Betriebszeit die einzelnen Sektionen der Bahnlinie etwa nur während ca 3 bis 4 Stunden voll belastet sein werden, werden hier keineswegs abnormalen Betriebsverhältnissen entsprechen. Es heißt dies also, daß die Transformatoren und Konvertoren der Unterstationen ungefähr während 14—15 Stunden der Betriebszeit leer laufen würden. Dies entspricht aber keinem ökonomischen Betriebe.

Die Verhältnisse günstiger zu gestalten, stehen zwei Auswege offen:

1. Durch Verkleinerung der Leerlaufverluste. Eine Reduzierung der Leerlaufsverluste bei Transformatoren und Konvertoren selbst, ist bei der hohen modernen Entwickelung dieser Apparate nicht möglich. Hingegen lassen sich die Leerlaufsverluste dadurch vermindern, bezw. beseitigen, daß die Apparate vom Hochspannungsnetz während der Perioden ohne Belastung abgeschaltet werden. Dieses Verfahren kommt bei Beleuchtungsanlagen vielfach zur Anwendung.

2. Durch Verwendung von Bufferbatterien in den Unterstationen, wobei die Energie während der Perioden schwacher oder keiner Belastung zum Aufladen von Akkumulatoren verwendet wird.

Wir wollen zuerst auf Vorschlag 1 zurückkommen. Derselbe setzt die genaue Einschaltung des Fahrplanes voraus, da sonst das ganze Verfahren hinfällig wäre. Es würde dann z. B. der Fall eintreten, daß eine Sektion, in welcher ein Zug fahren sollte, keinen Strom erhalten würde und umgekehrt eine Sektion ohne Belastung Strom erhalten würde. Außerdem ist das oftmalige Ein- und Ausschalten von Transformatoren und Konvertern zeitraubend und erfordert Extrapersonal. Wir würden also ein größeres Bedienungspersonal in der Zentrale, bezw. Unterstation erforderlich haben. Anders werden die Verhältnisse liegen, wenn Drehstrommotoren zum Bahnbetrieb dienen würden. Dann würde bloß das Ein- und Ausschalten der Hochspannungswicklung der Transformatoren in der Unterstation erforderlich sein. Das Betätigen der Hochspannungsausschalter der Transformatoren in der betreffenden Bahnsektion, bezw. Unterstation könnte automatisch durch den fahrenden Zug selbst oder aber von der Zentrale aus durch ein besonderes Selektorensystem erfolgen.

Leider kann aber der Drehstrommotor bei dem hier vorliegenden Betriebe nicht mit Erfolg mit dem Gleichstrommotor in Wettbewerb treten. Die Verwendung von Drehstrombahnmotoren würde drei Leitungen bedingen. Es müßten also beispielsweise drei Trolleyleitungen vorgesehen werden. Die Anzugskraft beim Drehstrommotor ist eine kleinere als beim Gleichstrommotor; da bei Lokalbahnen gewöhnlich die Stationen nicht weit voneinander liegen, also ein häufiges Anfahren des Trains sich daraus ergibt, so ist dem Gleichstrom hier entschieden der Vorzug zu geben. Vorschlag 1 zur Vermeidung von Leerlaufsverlusten läßt sich hier also nicht anwenden.

Der Ausführung von Vorschlag 2 liegen keine Schwierigkeiten im Wege; es ist nur die Frage, ob dadurch das kombinierte Drehstrom-Gleichstromsystem bei den hier in Frage kommenden Betriebsverhältnissen gegenüber dem reinen Gleichstromsystem gewinnt.

Diese Frage muß im allgemeinen hier verneint werden, denn es gehen hier die zwei Hauptvorteile des Drehstromsystemes — die Zentralisierung der Betriebskraft und einfache, direkte Zuleitung der Betriebskraft zur Konsumstelle — verloren.

Wir erhalten bei diesem System eine größere Zahl von Unterstationen, die man aber besser Unterzentralen nennen könnte. Wie in einer besonderen Zentrale kommen hier Maschinen zur Verwendung, zu deren Bedienung Personal erforderlich ist. Die Anlagekosten und Betriebskosten dieser „Unterzentralen" werden fast dieselben sein, als die Anlage eines diese Unterstation ersetzenden Gleichstromwerkes von entsprechender Kapazität, insbesondere wenn man voraussetzt, daß die zur Unterbringung dieser Gleichstromzentralen erforderlichen Gebäude bereits den Stationen der Bahn vorhanden sind.

Man wird mir nun allerdings einwerfen, daß eine große Zentrale ökonomischer arbeiten wird, als eine gewisse Zahl von kleineren Zentralen von entsprechender Gesamtleistung. Die Richtigkeit dieses Einwurfes erkenne ich ohneweiters an. Es muß aber nur zuerst festgestellt werden, ob die durch die Zentralisierung des Betriebes erfolgte Ersparnis an Anlagekosten und Betriebskosten nicht wiederum durch andere Mehrkosten wieder ausgeglichen wird.

Beim Drehstromsystem muß vor allen Dingen ein Hochspannungsnetz vorgesehen werden. Dieses ist bei mehreren entlang der Strecke angeordneten selbständigen Gleichstromzentralen nicht erforderlich, da dieselben direkt die Bahnleitungen mit Energie versorgen. Die Aufstellung von Transformatoren, ruhenden oder rotierenden, ist beim Gleichstrom ebenfalls nicht erforderlich. Der Preis der rotierenden Konverter in den Unterstationen beim kombinierten Drehstrom-Gleichstromsysteme wird sogar teurer sein, als der der Gleichstromgeneratoren von entsprechender Kapazität in den entlang der Linie angeordneten Gleichstromzentralen.

Wir sehen also, daß die Anlagekosten bei System I und II ungefähr die gleichen sein werden, insbesondere, wenn man noch berücksichtigt, daß die bei II erforderlichen teueren Generatoren und Transformatoren für Hochspannung bei den Zentralen des Systems I in Fortfall kommen. Was ferner die Betriebskosten bei beiden Systemen anbelangt, so kann auch hier das reine Gleichstromsystem mit dem kombinierten System erfolgreich in Wettbewerb treten.

Der Vorteil der Zentralisierung der Betriebskraft wird nur dann beim Drehstrom zur Geltung kommen, wenn die Zentrale dort zur Aufstellung gelangt, wo billige Krafterzeugung möglich ist. Dies kann beispielsweise durch Ausnützung einer Wasserkraft etc. gegeben sein. Diese Verhältnisse werden aber selten anzutreffen sein. Wir müssen mehr mit dem Fall rechnen, daß Dampfkraft zum Betriebe der Generatoren dient. Zur Erzeugung einer jeden Kilowattstunde gebrauchen wir Kohle und müssen die Kilowattstunde mit möglichst kleinem Verlust zur Konsumstelle weiterleiten.

Welcher Weg ist nun der billigere: die mechanische Beförderung der Kohle (die Zuführung von Kohle zu den Konsumstellen, wo dieselbe in den Gleichstromwerken in elektrische Energie verwandelt wird) oder aber die Beförderung der Energie in Form von hochgespanntem Drehstrom von einer Zentrale aus zu mehreren entlang der Linie angeordneten „Unterzentralen". In

Fällen, wo die Drehstromzentrale direkt an einem Kohlenbergwerk angelegt werden kann, ist allerdings die Verteilung der Energie in Form von Drehstrom vorteilhafter. In den meisten Fällen wird aber die Kohle diesen Drehstromzentralen selbst per Bahn zugeführt werden müssen. Der Preis der Kohle wird daher (infolge der sich ungefähr fast gleichbleibenden Transportkosten) in beiden Fällen (einmal bei Anordnung einer einzigen Drehstromzentrale und das anderemal bei Projektierung mehrerer separater Gleichstromwerke entlang der Bahnlinie) der gleiche sein. Bei letztgenanntem Systeme stehen uns zur Beförderung der Kohle zu den Zentralen die eigenen Bahngeleise zur Verfügung.

Die Ersparnis am Preise der Kohle per Tonne wird also gleich oder fast Null sein, da der Kohlenpreis bei beiden Systemen der gleiche sein wird.

Es kommt also jetzt nur noch die Frage zur Besprechung, ob die Wirkungsgrade bei beiden Systemen die gleichen sein werden. Die großen Drehstromgeneratoren bei System II werden selbstverständlich mit etwas höherem Wirkungsgrade arbeiten, als die Gleichstromgeneratoren bei System I. Dieser Vorteil des Drehstromsystemes geht aber in Betracht der anderen Verluste mehr wie doppelt verloren. Energie geht erstens in der Fernleitung, zweitens bei jeder Transformierung der Energie verloren. Die Transformierung der Energie erfolgt drei- bis fünfmal, bevor dieselbe zur Konsumstelle gelangt. Was also infolge der Zentralisierung an besserer Ausnützung der Generatoren und Maschinen gewonnen wird, ist bei den Verlusten in den Fernleitungen und Verteilungsleitungen von keinem erwähnenswerten Belang.

Um ferner das Belastungsdiagramm der Zentrale, bezw. der Unterzentralen etwas gleichmäßiger zu gestalten, bessere Ausnutzung der Leitungen, Transformatoren, Konvertern und Drehstromgeneratoren zu erhalten, empfiehlt es sich, Pufferbatterien in den Unterzentralen anzuordnen. Die Vorteile des rein maschinellen Betriebes bei System II kommen dann in Fortfall und die Einfachheit des Systems und seine einfache Bedienung ist nicht mehr vorhanden. Wir erhalten dann bei dem kombinierten System drei Systeme: Drehstrombetrieb, Gleichstrombetrieb und gemischter oder Akkumulatorenbetrieb. Die Unterstationen verlieren dann ihr als solche charakterisierendes Aussehen, der Betrieb ist weniger einfach, erfordert mehr Leute zur Bedienung und die Unterstationen gewinnen mehr das Aussehen von selbständigen Zentralen.

Die Betriebsführung bei diesem System wird schließlich teuerer und weniger einfach als beim Gleichstromsysteme ausfallen. Hier kann die Betriebsverwaltung sämtlicher Elektrizitätswerke gemeinschaftlich erfolgen, ebenso wird die Kohlenversorgung gemeinschaftlich von einer Stelle aus geleitet werden können, so daß bedeutende Ersparnisse an Ausgaben für Feuerung eintreten werden. Zur Versorgung der Zentrale mit Kohle werden am besten besondere Kohlenzüge zur Anordnung gelangen, welche entlang der Strecke die Werke mit Kohle versorgen werden.

Die Vorteile des Gleichstromsystems sind an der betreffenden Stelle dieser Abhandlung ausführlicher behandelt worden, so daß dieselben hier nochmals nicht wiederholt zu werden brauchen.

Bezüglich der oben angegebenen Wirkungsgrade für Generatoren, Transformatoren und Konvertern möchte ich nur noch ergänzend bemerken, daß dieselben sich auf das angegebene Beispiel bezogen. Bei denselben kommen verhältnismäßig kleine Belastungen und Leistungen in Frage. Mit zunehmender Leistung und Belastung der Bahn, also größerem Energiebedarf derselben, wird auch die Aufstellung von Maschinen und Transformatoren größerer Kapazität erforderlich. Je größer aber die Leistung einer Maschine oder eines Transformators sein wird, desto günstiger wird (oder soll wenigstens) der Wirkungsgrad derselben werden. Bei großen Maschinen wird beispielsweise der Wirkungsgrad statt 93% vielleicht 96% betragen. Bei den großen Drehstromgeneratoren der Manhattan Railway Company in New-York, deren normale Leistung 5000 *KW* bei verketteter Spannung 11.000 *V* und 25 Perioden beträgt, erreichte man sogar einen Wirkungsgrad von 97·5%. Das gleiche gilt auch von den Konvertern, Transformatoren und Gleichstromgeneratoren.

Da aber dieses Verhältnis bei Gleichstrom wie Wechselstrom in gleicher Weise anzutreffen ist, so ist an dem gegenseitigen Verhältnisse der Wirkungsgrade bei den verschiedenen Systemen nichts geändert. Bei größeren Leistungen werden diese Wirkungsgrade in gleichem proportionellen Verhältnis in die Höhe gehen.

Der Zweck dieser Zeilen war, auf die Vorteile des Gleichstromes zum Betriebe von Vollbahnen nicht zu großer Ausdehnung hinzuweisen. Solange es hier nicht gelungen ist, dem Gleichstrommotor einen Drehstrommotor von gleicher Leistungsfähigkeit und gleichen Vorzügen entgegenzustellen, wird der Gleichstrom bei entsprechend günstiger Anordnung von [illegible] mit Erfolg das Feld gegen den Drehstrom be- [illegible]

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Die Fabrikation der Dampfturbinen ist nach und nach von einer ganzen Reihe von Fabriken aufgenommen worden. In Österreich wird die Parsonsturbine von der Ersten Brünner Maschinenfabrik gebaut und beabsichtigen — wie verlautet — die Skodawerke die Rateauturbine in ihre Fabrikation einzubeziehen. In Deutschland beschäftigen sich die Maschinenfabrik Humboldt in Kalk bei Köln mit dem Bau der Lavalturbine und Brown, Boveri & Co. in Mannheim mit dem Bau der Parsonsturbine. Weiters soll auch die A. E. G. in Berlin beabsichtigen, Dampfturbinen, Bauart Stumpf, zu erzeugen. Übrigens machen eine Reihe von deutschen Fabriken Versuche mit diesem Motor, z. B. die Maschinenfabrik Nürnberg u. a. m. In der Schweiz ist vor allem Brown, Boveri & Co. in Baden zu nennen, welche die Parsonsturbine direkt gekuppelt mit Gleich- und Wechselstromgeneraroren als komplette Einheit liefern. Hervorzuheben ist die sorgfältige konstruktive Durchbildung der elektrischen Maschinen. Manchmal werden zur Kupplung mit Turbinen kompensierte Gleichstromdynamos, System Deri, verwendet. Die Wechselstromgeneratoren sind gewöhnlich von der Innenpoltype, doch wird das Feld nicht mit vorspringenden Polen, sondern nach Art der Statoren von Induktionsmotoren aufgebaut. Die Maschinenfabrik Örlikon baut die Rateauturbine, doch scheinen die Versuche mit derselben noch nicht abgeschlossen zu sein. Auch die beiden größten Maschinenfabriken der Schweiz, Gebr. Sulzer in Winterthur und Escher, Wyss & Co. in Zürich machen Experimente mit Dampfturbinen. In Frankreich beschäftigen sich mit dem Bau von Dampfturbinen Sautter, Harlé & Co., von welcher Firma die Rateauturbine ausgegangen ist und die Maison Breguet, welche modifizierte Lavalturbinen baut. Die Lavalturbinen letzterer Firma haben mehrere rotierende Scheiben, wodurch eine beträchtliche Geschwindigkeitsreduktion erzielt wird. Die Umlaufszahl der 600 *PS* Turbine beträgt 3000, die der 2200 *PS* Turbine 1500 Umdrehungen per Minute. Die Expansion erfolgt trotz der mehrfachen Scheibe nur in einem fixen Leitkranz. Breguet garantiert 4·5—6 *kg* pro eff. *PS*/Std. Beim Vergleich von Turbinen mit Dampfmaschinen ist überhaupt festzuhalten, daß die Dampfverbrauchsziffern der letzteren gewöhnlich pro ind. *PS*/Std., die entsprechenden Ziffern der ersteren sich auf eff. *PS*/Std. beziehen. Die bedeutendste Turbinenfabrik Englands ist C. A. Parsons in Newcastle on Tyne. Auf die Parsonspatente sind mehrfach Lizenzen vergeben worden, so an die Brush Electrical Engineering Co., welche die Turbine gekuppelt mit kompensierten selbsterregenden Induktionsgeneratoren, Bauart Heyland, liefert. In Amerika sind zwei Firmen mit dem Bau von Dampfturbinen beschäftigt, die General Electric Co. in Schenectady, resp. die Curtis Turbine Co. in New-York und Westinghouse, Church, Kerr & Co. in Pittsburg, welche Firma die Parsonspatente exploitiert.

Versuche mit Einphasenstrom im Bahnbetrieb. Dr. Finzi, ein Teilhaber der bekannten Mailänder Firma Brioschi, Finzi & Co., hat kürzlich öffentliche Versuche mit einem Einphasenserienmotor seiner Konstruktion abgehalten. Der Motor ist sechspolig und entwickelt bei 250 *V* 750 Touren 25 *PS*. Die Funkenbildung soll vermieden sein. Der Motor wird mit einem Wechselstrom von niedriger Frequenz gespeist und läuft im Betriebe übersynchron.(?) Die Mittel gegen die Funkenbildung sind Schlitze in den Polschuhen und Widerstände parallel zu den Kollektorlamellen. Die Versuche dürften auf einer der Vollbahnen, welche von Mailand ausgehen, fortgesetzt werden.

Laboratoriumswiderstände. In einer der letzten Sitzungen der Société de Physique zeigte Dauve eine neue Form von Widerständen. Dieselben werden erhalten, indem man mit einem meißelartig zugeschärften Aluminiumstift Striche auf einer rauhen Glasplatte macht. Die Endkontakte werden mit Stanniol und Metallklammern gemacht. Die Platte wird dann mit einem geeigneten Lack überzogen. Während der ersten Monate variieren die auf diese Weise hergestellten Widerstände zwar etwas, aber nach dieser Zeit bleiben sie konstant. Die einfache Herstellung und der billige Preis hat diesen Widerständen in Frankreich schon eine gewisse Verbreitung verschafft.

Befähigungsnachweis der Monteure von elektrischen Leitungen. Der ungarische elektrotechnische Verein hat — unter Hinweisung auf die großen Gefahren, welche infolge der durch Unberufene erfolgten Herstellungen von elektrischen Leitungen entstehen können — an den Magistrat der Haupt- und Residenzstadt Budapest eine Eingabe gerichtet, in welcher derselbe die Bezirksvorstände anzuweisen ersucht, daß sie zur Herstellung bezw. zum Montieren von Starkstromleitungen nur geprüften und befähigten Personen die Erlaubnis erteilen. *M.*

Rechtsprechung.

Aus den Entscheidungen des k. k. Verwaltungsgerichtshofes.

1. Die Ausführung eines Bahnbaues, durch welche die Benützbarkeit der Vermögensobjekte des Anrainers beeinträchtigt wird, kann nicht konsentiert werden, ohne daß gleichzeitig die Ausführung jener Vorkehrungen und Herstellungen der Bahnunternehmung zur Pflicht gemacht wird, welche möglich und zur tunlichsten Abwendung einer solchen Beeinträchtigung erforderlich sind. Dagegen hat erst in zweiter Linie die im § 10, lit. *b*, des Eisenbahn-Konzessionsgesetzes vom 14. September 1854, R. G. Bl. Nr. 238, vorgesehene Ersatzpflicht der Bauunternehmung für solche Nachteile einzutreten, welche durch die eben angedeuteten Korrektivmaßnahmen nicht abwendbar sind.

2. Diese Grundsätze können jedoch nur auf solche Fälle Anwendung finden, in denen auf seiten des Anrainers zur Zeit der über das Bauprojekt stattfindenden kommissionellen Erhebung ein Schaden im rechtlichen Sinne, also ein Nachteil an Vermögensrechten des Anrainers erkennbar ist.

(Erkenntnis vom 10. Februar 1903 Nr. 1672, E.-M.-Z. 19.976, ex 1903.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Parlamentshauslinie der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft beschäftigt sich, wie bekannt, mit der Frage der Verlängerung ihrer Donauuferlinie bis zur Viktoriadampfmühle und wurde die Konzessionsverhandlung dieser Verlängerung im ungarischen Handelsministerium bereits am 28. Mai l. J. abgehalten (siehe die Mitteilung im diesjährigen Hefte 23 unserer Zeitschrift). Die Pläne der neuen vor dem neuen Parlamentshause vorübergehenden Linie kurzweg Parlamentshauslinie benannt, wurden nach langen Beratungen nunmehr von allen hiezu berufenen Stellen angenommen und hat die Gesellschaft beim Magistrate der Haupt- und Residenzstadt Budapest auch schon um die lokalbehördliche Baubewilligung angesucht. Nach Erlangung dieser Bewilligung soll der Bau sofort beginnen und dürfte die neue elektrische Eisenbahnlinie voraussichtlich noch im Laufe des heurigen Jahres dem öffentlichen Verkehre übergeben werden. *M.*

Deutschland.

Berlin. Wie dortige Blätter melden, haben die Berliner Elektrizitätswerke beim Magistrat die Herabsetzung des Strompreises für elektrische Beleuchtung von 55 auf 40 Pfg. pro Kilowattstunde unter Wegfall des bisherigen Brennstundenrabattes von Anfang des nächsten Jahres ab beantragt. Unter Zugrundelegung des beabsichtigten neuen Tarifes, aber ohne Berücksichtigung des Umsatzrabattes, welcher auch fernerhin bestehen bleibt, würden die Betriebskosten für Lampen, welche in Berlin vorwiegend Verwendung finden, betragen per Normalkerze und Stunde bei der Kohlenfadenglühlampe 0·125 Pfg., Nernstlampe 0·06 Pfg., Intensivnormallampe 0·035 Pfg., gewöhnlichen Bogenlampe, unter Hintereinanderschaltung von 5 Lampen, 0·025 Pfg., bei der Intensivbogenlampe 0·009 Pfg. Mit dem neuen Tarif übertrifft Berlin an Billigkeit des Lichtpreises alle größeren Städte; ein Bild hierüber gibt folgende Aufstellung: Preis der Kilowattstunde in Breslau 63 Pfg., Budapest 94·4 Pfg., Christiania 55·5 Pfg., Dresden, Frankfurt, Hamburg, München je 60 Pfg., Genua 72 Pfg., Köln, Leipzig, Nürnberg je 70 Pfg., Kopenhagen 56 Pfg., Rotterdam 66·6 Pfg., Wien 59·8 Pfg. Dieser Preisunterschied wird noch auffälliger, wenn man berücksichtigt, daß in allen diesen Städten Nebenabgaben, wie Mieten für Elektrizitätszähler, erhoben werden, von denen die Abnehmer der „B. E.-W.“ befreit sind. *z.*

Literatur-Bericht.

Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. Ihre Theorie und Wirkungsweise von Clarence Feldmann, Ingenieur und Privatdozent an der Großh. Technischen Hochschule in Darmstadt. Berlin 1903. Julius Springer. Preis 3 Mk.

Die Theorie der Induktionsmaschinen stellt wohl den schwierigsten Teil der Wechselstromtechnik dar. Dieselbe wurde noch verwickelter, als die Kollektormaschinen aufkamen und damit eine Reihe neuer Erscheinungen berücksichtigt werden mußten. Es war daher zu begrüßen, daß Feldmann ein Werk über asynchrone Generatoren herausgab und man erwarten konnte, daß er den schwierigen Stoff durch selbständige Verarbeitung dem Verständnis näher bringen würde. Diese Erwartungen sind mehr oder weniger getäuscht worden. Wer Feldmanns Arbeiten seit seiner Blakesley Übersetzung bis zu seiner Darmstädter Antrittsvorlesung verfolgte, glaubt gewiß, eine Monographie der Induktionsgeneratoren in die Hand zu bekommen, in welcher analytische Deduktionen so weit als tunlich durch physikalische Erklärungen ersetzt und in welcher die Probleme möglichst konkret und klar behandelt werden. Leider tut dies aber Feldmann nicht, sondern begnügt sich damit, eine ziemlich systematisch durchgeführte Theorie der Ein- und Mehrphasengeneratoren in analytischer und graphischer Behandlung zu geben.

Die analytische Methode erinnert an ähnliche Arbeiten von Dr. Behn-Eschenburg, indem sie auf die Induktionskoeffizienten aufgebaut ist. Die ganze Behandlung ist äußerst knapp, dabei nicht ganz streng und durch einige Unklarheiten in der Darstellung sehr ermüdend. Es wird ausgegangen von den Koeffizienten der gegenseitigen Induktion der p^{ten} primären gegen die q^{te} sekundäre Phase

$$M_{pq} = m \cos 2\pi \left(\frac{p}{c_1} - \frac{q}{c_2} + \alpha_2 t \right).$$

α_2 stellt hiebei die Umlaufszahl in Cykeln (nicht „die Periodenzahl des rotierenden Teils“!) c_1 und c_2 die primäre und sekundäre Phasenzahl vor. Wenn man bedenkt, daß sich die ganze Behandlung des ersten Teils auf diese Koeffizienten stützt, so wird man begreifen, daß die Darstellung ermüdend und die „Allgemeinheit“ überflüssig scheint. Es wird in diesem Teil die Tatsache, daß ein Induktionsgenerator sich nicht selbst erregen kann, ausführlich erörtert und gehören die betreffenden Kapitel zu den besten des ganzen Werkes. Die Darstellung lehnt sich an Leblanc an und ist leider nicht viel klarer gehalten, als die Originalaufsätze dieses bedeutenden Theoretikers. Leblancs Vorschläge für die Selbsterregung (Kondensator, Erregermaschine und recuperateur) werden beschrieben und ihre Wirkungsweise diskutiert. Die Kollektormaschinen von Heyland und Latour werden ebenfalls besprochen, hier mit Anlehnung an Heyland. Da aber die Heyland'schen Aufsätze sich nicht durch einfache Darstellung auszeichnen, so sind auch die betreffenden Kapitel bei Feldmann nicht besonders klar ausgefallen, was umsomehr zu bedauern ist, als Feldmann an anderer Stelle gezeigt hat, daß er die Gabe der einfachen Darstellung besitzt.

Der zweite Teil beginnt mit einem Kapitel über den Übergang von der analytischen zur graphischen Behandlung, das recht interessant, wenn auch an mehreren Stellen der Kritik zugänglich ist. Hierauf wird das Diagramm des allgemeinen Wechselstromtransformators und das Heyland'sche Diagramm entwickelt. Bei der Herleitung des Heyland'schen Diagrammes hätte es sich empfohlen, die — ja ziemlich zahlreichen — Voraussetzungen und Vernachlässigungen bei diesem Diagramm anzuführen. Zur Erweiterung des Diagrammes auf negative Schlüpfung wird die Ergänzung zum vollen Kreis wie bei Heyland und Heubach vorgenommen. Aus der Form der charakteristischen Kurven werden die Bedingungen hergeleitet, welche an die Antriebsmaschinen zu stellen sind. Der Heyland'sche Generator mit den Nebenschlüssen zu den Segmenten wird ausführlich behandelt, allerdings gibt die Darstellung keinen tieferen Einblick als Heylands Aufsätze in der E. T. Z. Das gleiche gilt von den Kapiteln über den kompoundierten Induktionsgenerator. Der dritte Teil enthält schließlich die Theorie des Einphasengenerators in vorwiegend graphischer Behandlung.

Aus allem ergibt sich, daß das Buch für Wechselstromspezialisten eine nützliche und interessante, wenn auch etwas anstrengende Lekture bildet. Für die große Mehrzahl der Ingenieure, die weniger mit der Konstruktion als mit dem Betrieb der Maschinen zu tun haben, ist es nicht geeignet. Ein bekannter Wechselstromtechniker hat einmal gesagt, daß jeder Apparat und jede Theorie einen Vereinfachungsprozeß durchmacht. Feldmanns Buch steht am Anfang dieses Prozesses. Jeder künftige Autor über Induktionsgeneratoren wird das Buch gelesen haben müssen, aber keiner wird es wagen, eine so abstrakte und wenig anschauliche Darstellung nachzuahmen. *E. A.*

Der Übergangswiderstand von Kohlenbürsten. Von Dr. Ing. Max Kahn. Mit fünf Abbildungen und 24 in den Text gedruckten Tafeln. Sammlung elektrotechnischer Vorträge von Prof. Dr. Ernst Voit. Verlag von F. Enke.

Der Übergangswiderstand von Kohlenbürsten ist eine Frage von ausschlaggebender Bedeutung für die Dimensionierung des Kollektors von Gleichstrommaschinen. Eine genaue Kenntnis desselben und insbesondere von den Ursachen, welche seine Größe beeinflussen, ist daher umso wünschenswerter, je unsicherer und schwankender einstweilen noch die Angaben der Fabriken selbst sind. Eine Reihe mit dankenswerter Exaktheit durchgeführter Messungen werden uns in dieser Studie mitgeteilt, die wir daher nur freudig begrüßen dürfen.

Der Verfasser knüpft im wesentlichen an die bekannten Messungen von Arnold an, welcher zuerst eingehendere Untersuchungen hierüber angestellt hat. Geprüft wird die Abhängigkeit des Übergangswiderstandes vom Auflagedruck der Bürste, von der Stromdichte, Umfangsgeschwindigkeit und, was in der Praxis besonders wichtig, von der Härte des Materials.

Die Versuche wurden mit fünf Kohlensorten verschiedener Herkunft und Härte durchgeführt.

Im ganzen bestätigen sich die Beobachtungen von Arnold; vor allem die bedeutende Abnahme des Übergangswiderstandes bei wachsender Stromdichte, wogegen der Einfluß von Umfangsgeschwindigkeit und Auflagedruck in den Hintergrund tritt.

Der Einfluß des Materials zeigt sich darin, daß je härter die Kohle, umso größer der Übergangswiderstand.

Der geringe Einfluß des Auflagedruckes führt zu der praktisch wichtigen Regel, daß es keinen Vorteil bringt — etwa um guten Kontakt zu erhalten — die Bürste stark aufdrücken zu lassen. Im Gegenteil hat dies nur unnütze Reibungsverluste im Gefolge. Die Erfahrungen aus der Praxis bestätigen dies.

Von mehr theoretischem Interesse ist die Beobachtung, daß der Übergangswiderstand auch von der Stromrichtung etwas abhängig ist, was auf eine Art Polarisation hindeutet. Eine Polarisation, die der Verfasser auch bei Wechselstrom innerhalb des Verlaufes einer Periode — durch Messung der Momentanwerte — bestätigt findet.

Von ganz besonderem praktischen Interesse sind die Angaben auf S. 482, wonach es sich zeigt, daß bei den normalen Stromdichten, wie sie in der Praxis üblich sind, der Spannungsabfall unter den Bürsten als konstant anzunehmen ist und im Mittel zu 1 *V* pro Bürste angenommen werden darf.

Hiedurch wird die allgemein angewandte praktische Regel bestätigt, daß der Verlust durch Übergangswiderstand sich aus der Stromstärke multipliziert mit 2 (Volt nämlich) berechnen läßt. Eine Regel, die an Bequemlichkeit nichts zu wünschen übrig läßt.

Wünschenswert wäre nur noch gewesen, daß der Verfasser auch die Verhältnisse bei sehr hohen Kollektorgeschwindigkeiten, welche neuerdings sehr in Frage kommen, untersucht hätte, da es noch nicht erwiesen ist, ob hierbei nicht noch unvorhergesehene Erscheinungen auftreten. *Dr. Breslauer.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Internationale Electrizitätsgesellschaft in Wien. Am 1. d. M. fand die 13. ordentliche Generalversammlung dieser Gesellschaft statt. Der Geschäftsbericht verbreitet sich zunächst über die Vereinbarung mit der Gemeinde Wien und teilt dann die geschäftlichen Daten mit. Was den Geschäftsgang anlangt, so hat die Zentralstation Wien trotz der im Vorjahre eingeführten Tarifverbilligung einen etwas höheren Ertrag gebracht. Es ist dies zum größten Teile der ökonomischeren Gestaltung der Betriebsanlage zuzuschreiben, welcher die Gesellschaft auch weiterhin eine besondere Aufmerksamkeit zuwenden wird. Die Wiener Zentralstation hat rund 120·25 Millionen Hektowattstunden abgegeben (+ 16·23 Millionen). Von den Anmeldungen mit 196·728 Hektowatt (+ 13·395) entfallen auf Beleuchtung 171·628 Hektowatt, gleichkommend 343·256 Lampen der 16kerzigen Einheit, der Rest dient der Kraftübertragung mit 962 Motoren von zusammen 2510 *PS*. Seit Schluß des Berichtsjahres hat sich der Stand der angemeldeten Lampen auf rund 350.000 erhöht. Die Ausdehnung des Kabelnetzes beträgt 404 *km*. Das Elektrizitätswerk Bielitz-Biala weist eine fortgesetzte Steigerung der Konsumeinnahmen auf. Dieses Werk hat eine Erhöhung des Stromabsatzes durch den Anschluß der Dzieditzer Anlagen erzielt und wurde entsprechend vergrößert. Auch in Fiume hat die Zahl der Konsumenten stetig zugenommen. Das Installationsgeschäft war wegen der lebhaften Konkurrenz minder umfangreich. Die elektrische Bahn Teplitz-Eichwald hat ein dreiprozentiges Ergebnis der Prioritätsaktien geliefert. Die Bilanz schließt nach Vornahme der üblichen Abschreibungen mit einem Reingewinne von 1,914.589 K (+ 58.625 K). Der Verwaltungsrat beantragt, die Dividende mit 8% = 32 K per Aktie gleichwie im Vorjahre zu bemessen, wofür 1,200.000 K notwendig sind, ferner die statutarischen Reserven mit insgesamt 45.320 K zu dotieren, überdies dem im Vorjahre geschaffenen außerordentlichen Reservefond 550.000 K zuzuweisen, dem Wohlfahrtsfonds für die gesellschaftlichen Angestellten als besonderen Beitrag insgesamt 18.000 K zuzuwenden und die nach Abzug der Verwaltungsratstantième verbleibenden 149.196 K auf neue Rechnung vorzutragen. Nach Entgegennahme des Revisionsberichtes genehmigte die Generalversammlung ohne Diskussion und einhellig die Bilanz und erteilte dem Verwaltungsrate das Absolutorium. In gleicher Weise wurde der Antrag betreffs Verwendung des Reingewinnes angenommen. Die turnusgemäß ausscheidenden Verwaltungsräte Ferdinand v. Beck, Dr. Hermann v. Hampe und Dr. Alexander v. Matlekovich wurden wiedergewählt. Mit der Wahl des Revisionsausschusses schloß die Generalversammlung. *z.*

Die **Wiener Elektrizitäts-Gesellschaft** hielt am 30. v. M. ihre Generalversammlung. Die Betriebsausgaben beziffern sich auf 424.709 K (+ 3·21%), die Betriebseinnahmen auf 1,154.896 K (— 4·83%). Einschließlich des Gewinnübertrages pro 204.591 K aus dem Vorjahre ergibt sich für das abgelaufene Jahr ein Reingewinn von 520.898 K. Hievon beantragt der Verwaltungsrat als Dividende 3% des Aktienkapitals zur Auszahlung zu bringen. Nach Entgegennahme des Revisionsberichtes wurden der Rechnungsabschluß und die Anträge des Verwaltungsrates angenommen. (Näheres im nächsten Hefte.) *z.*

Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich. Über die Abschlüsse der beiden Genueser Elektrizitäts- und Trambahnunternehmungen, an denen die Bank hervorragend beteiligt ist, wird der „Frankf. Ztg." berichtet: Die Unione Italiana Tramways Elettrici in Genua, die eine Reihe elektrischer Bahnen in und um Genua betreibt, steigerte in 1902 ihre Betriebseinnahmen von 1,998.132 Le auf 4,433.956 Le hauptsächlich dadurch, daß sie zum erstenmale während des ganzen Jahres 1902 die Linien der mit ihr verschmolzenen früheren Gesellschaften Società di Ferrovie elettriche e Funicolari und Società dei Tramways Orientali di Genova betrieb. Dazu kommen noch 129.352 Le (56.879 Le) sonstige Einnahmen. Andererseits stiegen auch die Ausgaben für Gehälter und Löhne von 583.818 Le auf 1,277.205 Le, Generalunkosten von 193.155 Le auf 362.049 Le, Versicherungskosten von 24.383 Le auf 54.436 Le, Unterhaltungskosten von 308.429 Le auf 696.679 Le, Kosten für den Stromverbrauch sogar von 269.250 Le auf 851·022 Le. Im ganzen sind also die Betriebskosten um 1,379.036 Le auf 3,241.390 Le oder um 135·1% gestiegen gegenüber einer Steigerung von 122·5% in den Betriebs- und diversen Einnahmen. Amortisiert werden 305.000 Le (335.000 Le i. V.), dem Reservefonds zugewiesen 50.846 Le (25.307 Le). Es bleibt ein Reingewinn von 968.169 Le. Hievon erhält die Bank für elektrische Unternehmungen, die 4·43 Mill. Le Aktien des Unternehmens besitzt, und außerdem an der Gesellschaft mit einer stillen Beteiligung von 17·27 Mill. Le interessiert ist, 666.005 Le Zinsen auf ihr Partizipationskapital. Die Dividende auf 7·30 Mill. Aktienkapital beträgt 4% wie in den beiden Vorjahren. Ohne Zahlenangaben zu machen, konstatiert der Bericht eine erfreuliche Zunahme des Verkehrs, besonders auf den vom Mittelpunkt der Stadt nach den äußeren Stadtteilen und den Vororten führenden Linien. Der Pferdebetrieb auf der 7·1 *km* langen Strecke Multedo—Voltri wird noch in diesem Jahre durch den elektrischen ersetzt werden. — Die Officine Elettriche Genovesi in Genua, ein Elektrizitätswerk, das Energie zu Licht- und Kraftzwecken abgibt, die Straßen- und Hafenbeleuchtung ausübt und auch die Linien der Unione mit Strom versieht, haben am 30. Juni 1902 ihr Aktienkapital von 3 Mill. Le auf 7 Mill. Le erhöht und gleichzeitig das von der Bank für elektrische Unternehmungen eingezahlte Partizipationskapital von 9·33 Mill. Le auf 5·73 Mill. Le vermindert. Die Bank für elektrische Unternehmungen besitzt 5·8 Mill. Le dieses Unternehmens. Die Officine vereinnahmte in 1902 an Betriebseinnahmen 2,560.052 Le (i. V. 2,309.233 Le), wozu noch 8089 Le (8569 Le) Zinsen und 29.261 Le (7367 Le) Vortrag treten. Dagegen erforderten Gehälter und Löhne 292.016 Le (252.204 Le), Generalunkosten stiegen sogar von 148.127 Le auf 231.384 Le, Betriebskosten von 809.524 Le auf 893.368 Le. Nach 400.000 Le (380.000 Le) Abschreibungen bleibt ein Reingewinn von 780.636 Le gegen 735.314 Le im Vorjahre. Hievon erhält der Reservefond 37.569 Le (36.397 Le), die Bank für elektrische Unternehmungen 341.000 Le auf ihr Parzipationskapital, wozu jedoch noch 100.000 Le = 5% halbjährige Zinsen auf die zur Ablösung des Partizipationskapitals geschaffenen 4 Mill. Le neue Aktien treten, zusammen also 441.000 Le (445.000 Le). Die 3 Mill. Le alten Aktien erhalten 8% Dividende gegen 7% im Vorjahre. Es bleibt ein Vortrag von 39.786 Le (29.261 Le). Das Jahr 1902 hat den Erwartungen entsprochen. Wegen der vermehrten Anschlüsse wurde eine zweite Umformerstation eingerichtet. Die Transformatoren wurden von der A. E.-G. geliefert. Außerdem erhielt die A. E.-G. den Auftrag auf eine neue Dampf-Dynamomaschine von normal 2000, maximal 3000 *PS*, nach deren Aufstellung die Officine über 12.000 *PS* verfügen werden. Auch das Werk der Gesellschaft in Sampierdarena erhielt einen neuen Gleichstromdynamo von 310 *KW* für ein Maximum von 1300 *A* à 240 *V*. *z.*

Schluß der Redaktion: 7. Juli 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

VERZEICHNIS

der in den Heften des ersten Semesters 1903 erschienenen

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

3. Elektrische Beleuchtung.

4. Elektrische Kraftübertragung.

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

6. Elektrizitätswerke und große Anlagen.

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 29. **WIEN, 19. Juli 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Die Quecksilber-Dampflampe.

Experimental-Vortrag, gehalten am 1. April 1903 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Ingenieur **Arthur Libesny.**

Die physikalische Erforschung des Wesens und Verhaltens von stromdurchflossenen Quecksilberdämpfen ist nicht neu, der Beginn derselben reicht sogar um Jahrhunderte zurück. Auch die Erscheinungen der Fachliteratur über dieses Thema sind ziemlich reichhaltig, so daß ich voraussetzen kann, daß die geehrten Anwesenden in großen Zügen über alles orientiert sein dürften, was ich Ihnen heute mitteilen will. Nichtsdestoweniger unternehme ich es, Ihre Geduld mit dem Thema über „Die Quecksilber-Dampflampe“ in Anspruch zu nehmen, u. zw. aus zwei Gründen: Erstens ist gerade in der allerneuesten Zeit dieses Gebiet in erhöhtem Maße aktuell geworden, der Quecksilberlichtbogen erwies sich in erstaunlich vielseitiger Weise verwendbar, und dürfte, wie ich glaube, die Stätte wissenschaftlicher Forschung — das Laboratorium — bald verlassen, um in technisch durchgebildeten Vorrichtungen für praktische Verwertung zur Anwendung zu kommen. Zweitens bin ich in der angenehmen Lage, Ihnen, meine Herren, zunächst die Verwendung des Quecksilberdampfes für Lichtausbeute, also Lampen, in älteren und neuesten Formen im Experiment vorführen zu können, was, wie ich erwähnen will, die erste experimentelle Vorführung dieser Lampen am Kontinente bedeutet.*)

Hoffentlich wird es mir gelingen, dazu beizutragen, daß jeder der verehrten Anwesenden dadurch in die Lage kommt, im Verein mit den sonstigen Mitteilungen über dieses Forschungsgebiet, sich sein eigenes Urteil bilden, resp. vervollständigen zu können.

Mit einigen Ausnahmen, betreffend noch nicht Veröffentlichtes über diesen Gegenstand und meine eigenen bei den Experimenten gemachten Erfahrungen, werde ich Ihnen, wie bereits erwähnt, nichts anderes erzählen können, als in der fachlichen Literatur**) der letzten Jahre darüber zu finden ist. Ich will mich bemühen, das wesentlichste von allem Ihnen in Form einer zusammenfassenden Darstellung zu geben.

*) Am 9. Jänner 1903 wurde die Quecksilberdampflampe Hewitts bei der British Westinghouse Company in London zum erstenmale in Europa öffentlich demonstriert.

**) „Z. f. E.“ 1901, 1903; „E. T. Z.“ 1902; „The Electrician“ 1901, 1903; „Electrical World“ 1902, 1903.

Zunächst einige historische Bemerkungen:

Zur Zeit Otto von Guerickes, des berühmten Bürgermeisters von Magdeburg, wurde zum erstenmale das elektrische Leuchten verdünnter Gase, bezw. Dämpfe beobachtet, zu einer Zeit, wo man noch nicht einmal den Unterschied von „Glas“- und „Harzelektrizität“ kannte. (Mitte des 17. Jahrhundertes.)

Picard erhielt nämlich diese Erscheinung im Vakuum eines ungenügend ausgekochten Barometers, bei dessen Schütteln durch Reibung des Quecksilbers an der Innenfläche der Glasröhre Elektrizität erregt wurde, welche dann die zurückgebliebenen Reste von Luft- und Quecksilberdämpfen zum Leuchten brachte. Picard wußte jedoch nicht, daß die Ursache des Leuchtens in der Elektrizitätserregung zu suchen sei. Wie weit man in der Erklärung der Erscheinung fehlte, zeigt der Name, den man derselben beilegte; sie hieß damals „merkurialischer Phosphor“. Dufay, ein hervorragender Physiker zu Beginn des 18. Jahrhunderts, sprach noch die Ansicht aus, das Leuchten habe darin seinen Grund, daß das Quecksilber beim Kochen Feuerteilchen in sich aufnehme, welche nachher langsam wieder in die Barometerleere entweichen. Die richtige Erklärung bot erst Hawksbee (Beginn des 18. Jahrhunderts). Dann ruhte die Sache lange Zeit.

Im Jahre 1860 verwendete Way zur Erzeugung des Quecksilberlichtes folgende Anordnung: Zwei Quecksilberbehälter, die mit je einem Pole der Stromquelle verbunden waren, wurden derart angeordnet, daß aus einem, dem höher gelegenen, ein dünner Quecksilberstrahl in das tiefere Reservoir floß. Der elektrische Strom erhitzte den dünnen Quecksilberstrahl infolge seines ziemlich bedeutenden Ohm'schen Widerstandes bis zur Dampfbildung, so daß ein Lichtbogen zustande kam, der von der einen Quecksilberelektrode zur anderen reichte.

Way setzte eine derartig gebaute Lampe auf einer Yacht, während der Fahrt von Portsmouth nach der Insel Wight in Betrieb, und lauten die Berichte über die Intensität dieses auf große Distanzen wahrnehmbaren Lichtes geradezu enthusiastisch.

Im Jahre 1879 erhielt Rapieff ein britisches Patent für eine Quecksilber-Dampflampe in der Form eines umgekehrt stehenden „U“-Rohres. Die beiden Quecksilberelektroden befanden sich in den Schenkeln

des Rohres, der Lichtbogen ging durch die Rundung desselben, entweder in Luft oder im Vakuum.

Rizets französisches Patent vom Jahre 1879, resp. 1880 spricht von einer Lampe ähnlicher Form, der Raum zwischen den Elektroden enthielt aber Stickstoff.

Langhans nahm 1887 ein deutsches Reichspatent auf eine Dampflampe, gleichfalls in Form eines „U"-Rohres, unter Verwendung von Metall- oder Metalloidelektroden in den Schenkeln, und war der Raum zwischen den Polen nur mit dem Dampf des verwendeten Metalls, resp. Metalloids erfüllt.

Im Jahre 1892 veröffentlichte Arons die Ergebnisse seiner eingehenden Versuche mit dem Quecksilberlichtbogen. Auch er verwendete Lampen vorerwähnter Form, als Elektrodenmaterial Quecksilber und möglichst hohes Vakuum zwischen den Polen, auf welchen Umstand er als wesentliches Erfordernis ausdrücklich hinwies.

In Österreich beschäftigte sich der Wiener Chemiker Dr. Karl Kellner in den Jahren 1894 und 1895 unabhängig von den vorerwähnten Autoren intensiv mit dem Studium dieses Themas, und waren seine Bemühungen hauptsächlich darauf gerichtet, eine kommerziell verwendbare Lampenform zu schaffen. Durch das besondere Entgegenkommen des Herrn Dr. Kellner bin ich in der Lage, Ihnen, meine Herren, die verschiedenartigsten seiner Lampentypen zeigen zu können, in dem kleinen Lampen-„Museum", wenn ich es so nennen darf, das er mir für den heutigen Abend freundlichst überlassen hat. (Fig. 1, 2, 3.)

Fig. 1.

Er war der erste meines Wissens, welcher die Verwendung automatischer Vorrichtungen zur Bildung und Erhaltung des Quecksilberlichtbogens versuchte, wodurch seine Lampe in Form und Funktion sich mehr dem Bogenlampentypus gleichstellt. Dieselbe konstruktive Lösung des Problems der Lichtbogenbildung ist in neuester Zeit von Dr. Weintraub von der General Electric Company mit Erfolg gewählt worden.

Auch die Ersetzung einer der Elektroden durch Eisen-, Kohle- etc. Elektroden hat Herr Dr. Kellner bereits 1895 mit Erfolg versucht.

Bahnbrechend für die Vervollständigung des Einblickes in die Vorgänge und Betriebsbedingungen beim Quecksilberlichtbogen waren die Forschungen Peter Cooper Hewitts, der einen gänzlich neuen und originellen Typus der Quecksilberlampe schuf, der die Verwendbarkeit des Quecksilberbogens für die Gleichrichtung von alternierenden Strömen entdeckte, und schließlich auch einen für die Wellentelegraphie äußerst wertvollen Ersatz der „Funkenstrecke" in Form einer Quecksilberlampe erfand.

Die Triebfeder für die äußerst mühevolle experimentelle Untersuchung des Quecksilberlichtes war die Allen gemeinsame Erkenntnis, eine äußerst ökonomische Lichtquelle vor sich zu haben, deren Verwertung für viele Gebiete der elektrischen Beleuchtungstechnik einen großen Fortschritt zu bedeuten hätte.

Fig. 2.

Die Schwierigkeiten selbst bestanden in zweifacher Richtung: 1. Beim „Ingangsetzen" der Lampen; 2. bei der Unterhaltung ihrer Funktion auf größere Zeitdauer.

Fig. 3.

Die Bildung des Lichtbogens bei der Way'schen Anordnung, durch Erhitzen eines „fließenden" Quecksilberstrahles wurde bereits erwähnt. Bei den Lampen von Rapieff, Arons u. s. w. wurde durch Neigen, resp. Schütteln zuerst ein metallischer Kontakt zwischen den beiden Elektroden erzielt, dadurch der Stromfluß eingeleitet und hierauf durch geeignete Bewegung ein „Ziehen" des Quecksilberbogens erreicht.

Diese Art der Inbetriebsetzung sagt schon, daß es auf diesem Wege nicht möglich war, über das Stadium des Laboratoriumapparates hinauszukommen.

Außerdem war man dabei genötigt, einen großen Ballastwiderstand zu verwenden, um beim metallischen Kontakt der Elektroden ein zu hohes Anwachsen des Stromes zu vermeiden, welcher Widerstand aber wieder den Wirkungsgrad der an sich höchst ökonomischen Lichtquelle bedeutend herabminderte.

Dr. Karl Kellner erzielte die Bildung des Lichtbogens auf automatisch-mechanische Weise, indem er durch Solenoide und im Quecksilber schwimmende Eisenkerne, eine Verdrängung des Quecksilbers so weit vornahm, bis metallischer Kontakt beider Elektroden eintrat, und hierauf durch Ausschaltung des Solenoidstromkreises ein Zurückweichen des Quecksilbers und „Ziehen" des Lichtbogens erreichte (Fig. 3, Nr. 12).

Eine Modellampe dieser Ausführung werde ich Ihnen später in Funktion, die Dr. Weintraub'sche Konstruktion, auf demselben Prinzip basierend, im Lichtbilde zeigen können.*)

Ein zweites Prinzip der automatischen Lichtbogenbildung nach Dr. K. Kellner war die Verwendung von Quecksilberamalgamen als Elektrodenmaterial, z. B. Kaliumamalgam, welche Beimengungen eine Viscositätsveränderung im Vergleich zu reinem Quecksilber hervorrufen, und die für besagten Zweck ausgenützt wurde.

Ein dünnes Amalgamhäutchen bildet nämlich, so lange die Lampe noch nicht im Betrieb ist, eine leitungsfähige Brücke zwischen den Elektroden, erhitzt sich infolge Stromdurchgang bis zur Dampfbildung und vermittelt das Zustandekommen des eigentlichen Quecksilberbogens.

Nebenbei bemerkt, ist die Verwendung von Kaliumamalgam auch wegen der willkommenen Rotfärbung des an roten Strahlen armen Quecksilberlichtes, von Vorteil.

Hewitt erzielt das „Angehen" seiner Lampen durch Verwendung von Spannungsstößen großer Intensität, vermittels einer „Zünd"-Vorrichtung, auf die ich später noch im Detail zurückkommen werde.

Die zweite Schwierigkeit, welche bei der Quecksilberlampe zu überwinden war, bestand, wie erwähnt, in der Erhaltung ihrer Funktion auf größere Zeitdauer.

Obwohl die in Wärme umgesetzten Wattmengen bei Quecksilberlampen verhältnismäßig klein sind, im Vergleich zu jenen bei äquivalenten Kohlenfadenglühlampen etwa, tritt bei ersteren eine Gefährdung der Glaswandung deshalb leichter ein, weil der Stromweg die Wandung direkt berührt, oder doch in unmittelbarer Nähe sich befindet, so daß örtliche Erhitzungen des Glases eintreten können, die es nicht mehr verträgt. Arons sah sich beispielsweise genötigt, seine Lampen unter Wasser zu brennen, was jedoch die Bruchgefahr noch erheblich erhöhte.

Hewitt gelang es durch richtige Auswahl der Betriebsbedingungen bei gegebenen Lampendimensionen, die Temperaturmaxima der glühenden Dämpfe nicht unmittelbar an den Glaswandungen entstehen zu lassen, und ferner durch geeignete Formgebung ein direktes Auftreffen des glühenden Dampfweges auf Wandungsteile zu vermeiden, so daß auch ohne Wasserkühlung die Glaswand ungefährdet blieb.

Ein weiteres Hindernis, das Hewitt mit Erfolg beseitigte, war die Veränderung des Widerstandes der stromleitenden Gassäule bei längerer Funktion. Es traten nämlich nach einiger Dauer des Brennens bei Quecksilberlampen derartige Drucksteigerungen des

*) Siehe Abbildung in „Z. f. E." Nr. 11, Seite 157, 1903.

Quecksilberdampfes infolge Temperaturanstieges, und damit ein bedeutendes Anwachsen des Ohm'schen Widerstandes ein, so daß die Lampen schließlich erloschen.

Hewitt verwendete zur Abhilfe Kühlkammern, die vom Strome nicht direkt, wenigstens nicht sichtbar durchflossen, und die eine Temperatur-, resp. Druckregulierung bei richtiger Dimensionierung bewirken.

Ich werde mir jetzt erlauben, Ihnen im Lichtbilde einige Reproduktionen von Diagrammen und photographischen Aufnahmen vorzuführen, die ich teils der sehr instruktiven Veröffentlichung von Dr. Max v. Recklingshausen („E. T. Z." 1902), teils englischen und amerikanischen Publikationen entnommen habe.*)

Der eben zitierte Aufsatz von Recklingshausen befaßte sich äußerst eingehend mit Quecksilberlampen speziell Hewitt'scher Konstruktion, und möchte ich jetzt auf diese etwas mehr im Detail eingehen.

Im ersten Bilde sind drei Hewitt-Lampen verschiedener Dimension zu sehen (Fig. 4).

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Die Lampe besteht aus einer geschlossenen Glasröhre mit einer an geeigneter Stelle angeschmolzenen Kühlkammer, in diesem Falle oben. An den Enden der Röhre sind die Elektroden angebracht, die untere ist eine Quecksilberelektrode, die obere kann entweder eine Quecksilber- oder eine Eisen-, resp. Nickelelektrode sein. Bei letzterer Anordnung und Verwendung von Gleichstrom ist die Eisenelektrode positiv, die untere Quecksilberelektrode immer negativ zu schalten. Die Stromzuführung durch die Glaswandung hindurch vermitteln eingeschmolzene Platindrähte.

Die Eisenelektrode hat gewöhnlich die Form eines kleinen dünnwandigen Tiegelchens oder besteht aus einem ähnlich gestalteten, spiralig gebogenem Drahte.

Wie erwähnt, kann die Eisenelektrode auch durch andere Materialien, wie z. B. Nickel, Kohle (resp. Graphit) ersetzt werden. Selbstverständlich sind jene Metalle und Metallegierungen zu vermeiden, welche leicht Amalgamierungen durch das Quecksilber unterliegen.

Am unteren Ende der Lampe ist ein kleiner Kondensator durch einen außen angebrachten Metallbelag (etwa Zinnfolie) gebildet. Die innere Belegung stellt die Quecksilberelektrode, das Dielektrikum die

*) Die Wiedergabe mehrerer Lichtbilder ist aus Raummangel an dieser Stelle unterblieben.

Glaswandung vor. Der äußere Metallbelag wird mit dem positiven Pol dauernd durch einen dünnen Draht verbunden.

Der zwischen beiden Elektroden gelegene Teil der Lampe ist die Gasstrecke, bezw. Dampfstrecke, und hängt von deren Dimension die elektrische Charakteristik und Kerzenstärke der Lampe ab; und zwar hat sich für Quecksilberlampen die erforderliche Lampenspannung proportional der Länge und umgekehrt proportional dem Durchmesser der Gassäule ergeben, während bekanntlich bei Stromleitern festen Aggregatzustandes der Querschnitt für den Ohm'schen Widerstand maßgebend erscheint. (Wo nicht ausdrücklich erwähnt, ist immer Gleichstrom vorausgesetzt.)

Dieses Gesetz gilt selbstverständlich nur unter Einhaltung sonst gleicher Bedingungen, nämlich gleicher Dampfdruck- und Temperaturverhältnisse.

Der Dampfdruck beträgt bei Lampen normaler Konstruktion während des normalen Brennens etwa 2 *mm* Quecksilber.

Im kalten Zustand ist der Druck gleich der Quecksilberdampfspannung für die Temperatur der Umgebung, da die Luft aus den Röhren durch äußerst gründliche Evakuirung vor dem Zuschmelzen entfernt wird.

Im zweiten Bilde (Fig. 5) ist die elektrische Charakteristik einer Hewittlampe zu sehen, aus der wir die Abhängigkeit der aufzuwendenden Klemmenspannung von der Stromstärke, die die Lampe führt, und gleichzeitig den zugehörigen Nutzeffekt (*W* per Kerze) entnehmen können.

Innerhalb eines großen Bereichs von 3 bis zirka 5·5 *A* ist die erforderliche Klemmenspannung nicht wesentlich verschieden (zirka 10% Änderung) und schwankt für diesen speziellen Fall um zirka 60 *V* herum, jedoch mit einem deutlichen Minimum an einer Stelle. Das nahezu Gleichbleiben der erforderlichen Klemmenspannung für Stromstärken, die um 50%, ja fast 100% variieren, macht die Hewittlampe in ihrem Verhalten der Bogenlampe sehr ähnlich. (Siehe auch Fig. 6.) In diesem Intervall ist auch die Ökonomie der Lampe vorzüglich und schwankt zwischen 0·38 bis 0·47 *W* per Kerze.

Verbinden wir irgend einen Punkt dieser Kurve mit dem Koordinatenursprung durch eine Gerade, so gibt die trigonometrische Tangente des Winkels, den sie mit der Abszissenachse einschließt, ein Maß für den Ohm'schen Widerstand der Gassäule $\left(\frac{E}{J}\right)$. Ziehen wir demnach eine Tangente vom Koordinatenursprung an die Kurve, so erhalten wir für diesen speziellen Fall jene Strom- und Spannungsverhältnisse, bei welchen ein Widerstandsminimum der Gassäule vorhanden ist, wo also der Quecksilberdampf seine größte Leitfähigkeit besitzt. Diese Betriebsbedingungen haben sich gleichzeitig auch als die günstigsten erwiesen, da bei diesen die beste Ökonomie erreichbar ist.

Die Einhaltung dieser gewünschten Strom- und Spannungswerte erzielt man durch geeignete Wahl der Länge und des Durchmessers der Lampe bei gegebener Netzspannung und durch Vorschaltung eines passenden Ballastwiderstandes.

Dieser Widerstand konsumiert normalerweise 5—20% der Leitungsspannung, kann jedoch bei geeigneter Lampenkonstruktion auf zirka $^1/_2$% der Gesamtspannung erniedrigt werden.

(Schluß folgt.)

Reiseeindrücke aus den Vereinigten Staaten.

Vortrag gehalten am 8. April 1903 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Prof. Dr. **F. Niethammer**, Brünn.

(Schluß.)

An Einphasenmotoren wird in größerem Maßstabe gebaut:

1. Der Induktionsmotor von Steinmetz mit Kompensation der Phasenverschiebung durch einen Kondensator (G. E. Co.), der über einem Transformator an einer Hilfswickelung liegt.

2. Der Kommutatormotor der Wagner Co., der als Repulsionsmotor anläuft und dann durch einen Zentrifugalregler als Induktionsmotor umgeschaltet wird.

Rotierende Einankerumformer werden in großer Zahl mehr und mehr gebaut und zwar in der Regel für 25 Perioden; bei entsprechenden Betriebsverhältnissen werden aber auch gut funktionierende 60 Periodenumformer geliefert. Die Tourenzahlen, die Umfangsgeschwindigkeiten von Anker und Kommutator sind sehr hoch und werden immer noch gesteigert, z. B. bei 25 Perioden: 300 *KW* und mehr mit 750 Touren, für 1500 bis 2000 *KW* noch mit 250 bis 214 Touren; bei 60 Perioden und 500 *KW* immerhin 400 bis 600 Touren. Die größeren Typen sind in der Regel sechsphasig, besonders bei hoher Periodenzahl sind öfters kräftige Kupferdämpfer vorgesehen. Es wird nur Schleifenwickelung verwendet.

Fig. 14.

Das Anlassen geschieht zur Vermeidung des Synchronisierens selten von der Gleichstromseite, sondern meist von der Drehstromseite*) aus in mehreren Stufen mit Hilfe des so wie so vorhandenen Transformators, häufig auch mit Hilfe eines höherpoligen, direkt gekuppelten Induktionsmotors. (Fig. 14 der Westinghouse Co.) Für elektrolytische Zwecke soll der rotierende Umformer wegen der pulsierenden Natur seines Stromes geringeren Wirkungsgrad ergeben als der Motorgenerator. Die 25-Perioden-Umformer werden öfter mit Hilfe einer Serienerregung und einer Reaktanz von 10—15%

---

*) Auch bei Synchronmotoren.

auf konstante Spannung kompoundiert, seltener um 10% überkompoundiert.

Der Schalter für den Pol, sowie der Ausgleichsschalter und der Feldtrennschalter sitzen zur Vermeidung von Kurzschlüssen direkt auf dem Umformer, nur die + Leitung geht über das Schaltbrett.

Um sogenannte inverted rotaries beim Umformen von Gleichstrom in Drehstrom vor Durchgehen zu schützen, setzt die Westinghouse Co. eine Erregermaschine (Fig. 14) auf die Umformerachse, welche mit zunehmender Tourenzahl den Umformer stärker erregt und damit eine nennenswerte Tourenerhöhung hintanhält. Motorgeneratoren, sowohl bei Verwendung von Synchronwie Asynchronmotoren, werden fast ausschließlich nur mit zwei Lagern geliefert.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Die meisten amerikanischen Transformatoren gehören der Manteltype (Fig. 15, 16 u. 17) an, nur die G. E. Co. baut die kleineren Einheiten nach der Kerntype. Sämtliche Transformatoren werden mittels Öl oder Druckluft gekühlt, letzteres mehr für große Typen, ersteres für kleine Einheiten und für sehr hohe Spannungen. Die Ölgefäße sind in der Regel stark gewellt. Große Öltransformatoren werden mit Kühlschlangen und zirkulierendem Wasser ausgerüstet. (Fig. 16). Die Spannungsregulierung dieser Manteltransformatoren ist in der Regel ausgezeichnet, selbst bei hohen Spannungen nur 1·5 bis 3% maximal bei induktiver Belastung. Alle Bleche werden in den Trennfugen überlappt, so daß keine Stoßfugen entstehen. Erst in neuerer Zeit werden auch Drehstromtransformatoren gebaut, früher wurden allgemein für Dreiphasennetze drei oder zwei Einphasentransformatoren in Dreieckschaltung benützt. Da in Amerika ein ausgesprochener Bedarf für hohe Spannungen vorliegt, so findet man schon 5 bis 10 *KW*-Typen für 10.000 *V* in regelmäßigem Betrieb und bei großen Einheiten geht man ohne Verwendung von Glimmer bis 80.000, ja neuerdings bis 200.000 *V*.

In Städten und über Land findet man an Leitungsstangen zahllose Öltransformatoren für Spannungen bis etwa 3000 *V* aufgehängt. Eine sehr verbreitete Praxis ist es, die Transformatoren mit einem vielstufigen Schalter zu versehen, um nach Belieben Spulen abschalten zu können. Die Schaltbewegung muß schnappend sein. Die Schaltung wird auch automatisch mittels Spannungsrelais ausgeführt.

Die Anlasser werden von der G. E. Co. gewöhnlich als Kontroller ausgeführt, während sonst Flachschalter üblich sind; die festen Kontakte sind im letzten Falle angeschraubt und leicht ersetzbar. Die beweglichen Kontakte bestehen aus Kohle- oder massiven Kupferplungern oder aus unterteilten Kontrollerfingern oder aus einem Paket halbkreisförmiger Blattfedern. Manchmal sind die festen Kontakte kollektorförmig auf einem Zylinder untergebracht, wobei die Stromzuführung durch vier parallel geschaltete, um 90° auseinanderliegende Bürstensätze geschieht. Für große Motorleistungen und schwierige Verhältnisse eignet sich das bei Bahnen erwähnte multiple unit system der G. E. Co. Eine ähnliche Anordnung der Cutler Hammer Co. besteht aus einem Satz Solenoidschalter, welche je eine Widerstandsstufe kurzschließen. Ein vom Hauptstrom beeinflußtes Solenoid schaltet die einzelnen Schalter der Reihe nach ein. Als Widerstandsmaterial findet man Nickelin auf Röhren aufgewickelt, Gußeisenspiralen, Eisenband als Torsionsfeder aufgewickelt, Nickelin in Zement eingebettet. Zur Tourenregulierung von Gleichstrommotoren verwendet man mit Recht in ausgedehntem Maße Mehrleiternetze, ferner auch die Leonardschaltung.

Ein äußerst interessanter automatischer Feldregulator (Fig. 18) wird neuerdings von der G. E. Co. fabriziert (El. World, 6. Februar 1903). Im Erregerkreis liegt ein Regulierwiderstand, der in rascher Folge durch ein Relais kurzgeschlossen (50—800mal pro Minute) und wieder geöffnet wird. Der Erregerstrom hat weder Zeit, sich auf den maximalen, noch auf den minimalen Wert einzustellen. Er entspricht einem gewissen Mittelwert.

Ein vom Hauptstrom beeinflußtes Relais ändert nun die Zeitdauer, während der kurzgeschlossen und während der geöffnet ist. Bei steigendem Strom ist die Kurzschlußperiode länger und die Öffnungsperiode kürzer, der Erregerstrom steigt an. Da die Tendenz zum Regulieren momentan und stets vorhanden ist, so wirkt der Apparat äußerst rasch. Überdies sind die verschiedenen Relaissolenoide sehr empfindlich ausbalanziert. Namentlich zur Konstanthaltung von Drehstromspannungen wird dieser Regulator ungefähr die gleichen Dienste tun wie ein kompoundierter Gleichstromgenerator.

Bezüglich Feldregulatoren ist in großen Zentralen die Tendenz allgemein, dieselben ganz nahe bei der Maschine aufzustellen und sie durch einen kleinen Motor und Schnecke mit Schneckenrad von der Ferne zu bedienen. Sonst wird regelmäßig der

höher oder tiefer stehende Regulator mit Kettenübertragung bedient.

Bei Werkzeugmaschinen, spez. Hobelmaschinen werden zum Umsteuern vielfach magnetische Wendekupplungen benützt, die im wesentlichen durch magnetische Wirkung, nicht durch Reibung das Moment überträgt.

Im Bau von Hochspannungsschaltanlagen ist die G. E. Co. allen europäischen Firmen bezüglich Solidität, Gründlichkeit und Betriebssicherheit der Ausführung, sowie Sicherheit gegen Kurzschlüsse weit überlegen. Am Schaltbrett, das bekanntlich für den störungsfreien Betrieb einer Hochspannungszentrale von allergrößter Wichtigkeit ist, wird nicht gespart, es nimmt öfter mehr Raum in Anspruch als die Maschinenanlage. Eine große Hochspannungsschaltanlage besteht in der Regel aus mehreren Etagen und teilt sich gewöhnlich in ein eigentliches Schalt- oder Operationsbrett mit den Meß- und Hilfsschaltapparaten, einen Schalterraum und darunterliegend einen Raum für die Sammelschienen*). Die Hochspannungsschalter und Sammelschienen sind bei hohen Spannungen und großen Energiemengen innerhalb von Backsteinmauerwerk untergebracht. Alle Verbindungen und Zuleitungen sind sorgfältig isoliert, häufig sogar als Bleikabel ausgeführt oder in Eisenröhren oder Backsteinkanälen verlegt, so daß man ohne jegliche Gefahr jederzeit in dem Raume hinter und unter dem Schaltbrett herumgehen kann.

Fig. 18.

Die Schaltbretter selbst werden fast ausschließlich nach dem Paneelsystem ausgeführt, wobei jeder Generator und jeder Feeder ein Schaltbrettfeld für sich hat, und zwar ohne jegliche Umrahmung. Die Westinghouse Co. verwendet auch Schaltsäulen. Durch Verwendung der äußerst beachtenswerten horizontalen Profilinstrumente (Fig. 19) der Elektrodynamometer- oder Weicheisentype lassen sich dieses Paneele der G. E. Co. sehr schmal ausführen. Gewöhnlich sitzen vier bis fünf

Fig. 19.

*) Nachstehend gebe ich eine Skizze der vierstöckigen Schaltanlage der New-Yorker Metropolitain Street Ry Co., die von der G. E. Co. ausgeführt wurde: Parterre, wo die Maschinen stehen, liegt etwas erhöht das Erregerschaltbrett, im ersten Stockwerk steht vorne die pultförmige Operationsschalttafel mit allen Reguliervorrichtungen und dahinter das Instrumentenbrett; im nächst höheren Stockwerk liegen die in kurzschlußsicherem Backsteinmauerwerk verlegten und durch Seifensteinplatten abgedeckten Sammelschienen jede Phase für sich. Bei den Sammelschienen, die nicht als Ringleitung ausgebildet sind, sondern einfach geradlinig mit wahlweisem Anschluß an zwei getrennte Systeme von Nebensammelschienen, von denen die Fernleitungen abgehen, liegen noch die Trennschalter, die nur stromlos zu öffnen sind und als offene Messerschalter mit vielen Messern ausgebildet sind, so daß man unzweideutig sieht, ob sie offen oder zu sind, und ferner die Meßtransformatoren. Daneben stehen die in besondere Backsteinhäuschen eingebauten, durch Gleichstrommotoren betätigten Generatorölschalter für 800 A und 6600 V, mit denen man tatsächlich Kurzschlüsse glatt ausschalten kann, und darunter die Stromtransformatoren. Weiter oben liegen die Gruppenölschalter und ein Kabelständer und schließlich ganz oben die Ölschalter der Speiseleitungen und die Vorrichtungen gegen statische Entladungen. Die Zuführungen von den Generatoren und die Abführungen zu den Unterstationen [illegible] durch Kabel. Die Steuerung der Regulierwiderstände sowie die Verschiebung der Gewichte der Dampfmaschinenregulatoren geht elektrisch vom Operationsbrett aus vor sich. Sicherungen sind durchwegs vermieden; bei Drehstrom haben sie höchstens zum Schutze von Lichttransformatoren bezw. überhaupt induktionsfreie Belastungen eine gewisse Berechtigung; statt dessen sind ausgiebig automatische Schalter, die entweder so konstruiert sind, daß sie auf Überstrom oder auf Rückstrom reagieren, vorgesehen, und zwar liegen solche Apparate nicht allein im Hochspannungsdrehstromnetz, sondern auch in dem durch rotierende Umformer gespeisten Gleichstromnetz. Obwohl man in kleineren Anlagen davon abraten muß, die Schaltbretter mit Meßinstrumenten zu überladen, da sie schließlich nur unübersichtlich wirken, so mußte in einer Riesenanlage, wie in der New-Yorker alles vorgesehen werden, was eine einwandfreie Kontrolle ermöglicht:

Jeder Generator hat 3 Ampèremeter, 3 Voltmeter (meist Profilinstrumente), ein direkt zeigendes Wattmeter und einen Zähler, je mit den zugehörigen Transformatoren. Diese Apparate sind auch für die Teilsammelschienen vorhanden. Für die Generatoren findet man noch Synchronisiervoltmeter und -Lampen. Hinter den Erregermaschinen liegen Umschalter für zwei getrennte Systeme von Erregersammelschienen, Ampèremeter und gemeinsame Voltmeter und keine Sicherungen. In der gemeinsamen Ableitung des Erregerstromes liegen Zähler. Jeder Drehstromgenerator hat zwei automatische Ölschalter, zwei in Serie, um ein sicheres Öffnen zu gewährleisten. In den Speiseleitungen ist je ein Ampèremeter, ein durch in zwei Phasen liegende Transformatoren betätigtes Überlastrelais und Wattmeter vorgesehen. In jeder Speiseleitung liegt zum Langsameinschalten eine Drosselspule. In den Unterstationen sind besonders die automatischen Schalter mit Rückstromrelais von Interesse, die aus einem kleinen Motor bestehen, dessen Anker an der Netzspannung und dessen Feld von dem Netzstrom beeinflußt wird. Bei Umkehr der Stromrichtung schaltet der Motor aus. Die Ausschaltespulen an den Schaltern selbst werden sämtlich durch Gleichstrom von 125 V betätigt. Das Überlastrelais, das auf der Drehstromseite des Umformers liegt, schaltet einen auf der Gleichstromseite liegenden Schalter aus. Die Gleichstromautomaten zwischen Umformer und Gleichstromsammelschienen werden außer durch eine Hauptstromspule auch durch eine Spule beeinflußt, welche durch einen auf der Umformerachse sitzenden Zentrifugalregulator beim Durchgehen des Umformers durch einen trichterartigen Antrieb von der Gleichstromseite eingeschaltet wird.

dieser Profilinstrumente für Strom, Spannung, Effekt, Leistungsfaktor und Frequenz untereinander auf demselben Brett, darunter sind die Hilfsschalter zur Betätigung der motorbetriebenen Ölschalter, links und rechts davon eine grüne und eine rote Glühlampe, die als Kontrolle anzeigen, daß der Hauptschalter zu oder offen ist, ferner Synchronisierstöpsel, Handrad für den Feldregulator sowie ein registrierender Zähler. Die Westinghouse Co. verwendet runde Induktionsinstrumente, bei denen die Skala die vollen 360° ausnützt (Fig. 20). Hitzdrahtmeßinstrumente haben sich in Amerika keinen Absatz verschaffen können. An den Schaltbrettpaneelen selbst und auf deren Rückseite findet man zunächst nur Niederspannungskreise. Zur Steuerung und Schaltung verwendet man Gleichstrom von 125 *V*.

Fig. 20.

Pneumatische und elektropneumatische Steuerung von Schaltern und Apparaten ist wieder aufgegeben worden. Die Niederspannungsleitungen gehen vom Schaltbrett in einem gemeinsamen Vielfach-Bleikabel zu den Schaltern und Apparaten. Alle Sekundärwickelungen von Meßtransformatoren, sowie die Gehäuse aller Apparate sind geerdet. Alle Meßtransformatoren, die auf Mauerkonsolen oder in Nischen stehen, sind durch Röhrensicherungen geschützt. Bei höheren Spannungen werden Meßinstrumente nur über Meßtransformer, nicht direkt angeschlossen. In kleineren Anlagen, wo man aus Preisrücksichten die Sammelschienen nicht in Mauerwerk einbauen kann, führt man dieselben als isolierte Kabel aus, die auf Isolatoren sitzen oder in Porzellan- oder Glashülsen gefaßt sind. Es wird in allen Schaltanlagen genügend Platz zur Besichtigung und zur Reparatur vorgesehen; auch unterhalb des Schaltbrettes findet man in der Regel hohe geräumige Gänge, worin auf Porzellanstücken die Leitungen sorgfältig und übersichtlich montiert sind. Alle überflüssigen Verzierungen sind weggelassen. Als Material für die Paneele wird für Niederspannung Schiefer verwendet, für höhere Spannungen Marmor, der eventuell mit Glashülsen ausgefüttert wird.

Die Pultschalttafeln, auf denen sämtliche Hilfsschalter für alle Maschinen, Regulatoren, Feeder etc. untergebracht sind, werden neuerdings kaum mehr gebaut, sie sollen zu mehr Fehlgriffen Veranlassung geben als das Paneelsystem, wobei für jeden Generator und jede Speiseleitung sämtliches Zubehör, d. h. Instrumente und Schalter auf einem Feld beisammen sind. In allen bedeutenderen Centralen sind zwei Sammelschienensysteme vorhanden (nicht Ringleitungen), auf die man durch Ölumschalter oder Doppelschalter Feeder und Generatoren beliebig schalten kann. Selbst bei sehr hohen Spannungen werden die Generatoren mit den Hochspannungstransformatoren als in sich geschlossene Einheiten zusammengefaßt, ohne Zwischenlegung von Schaltern und Apparaten zwischen Generator und Transformator. Geschaltet wird in der Hochspannung. Sicherungen werden fast ganz vermieden und durch automatische Schalter oder Rückstromschalter oder Zeitschalter ersetzt. Die Überlastrelais in den Maschinen- und Feederleitungen werden oft nicht zur Betätigung des Hochspannungsschalters benutzt, sondern nur zur Einschaltung von Alarmsignalen. Alle Apparate, wie Schalter und Sicherungen, sind in sich so konstruiert, daß eine Berührung stromführender Teile ausgeschlossen ist. Alle Leitungen innerhalb der Zentrale sind sorgfältig isoliert und auf Glas- oder Porzellanisolatoren verlegt. Die Wände, an denen Hochspannungsleitungen entlang gehen, sind durch feuersichere Steine abgedeckt. Alle Anschlüsse an verdeckten Sammelschienen und Apparaten sind durch rasch abnehmbare, nur mit Reibern festgemachte Deckel leicht zugänglich gemacht. Zum Parallelschalten von Drehstrommaschinen wird neuerdings ausschließlich ein Zeigerinstrument, der sogenannte Lincoln-Synchroniser, verwendet (ein kleiner Wechselstrommotor, der sich in verschiedener Richtung dreht, je nachdem die eine oder andere Maschine rascher läuft). Hat man an Schaltern von außerbetriebgesetzten Leitungen zu arbeiten, so werden erst alle Teile mit Spezialvorrichtungen sorgfältig geerdet vermittels besonders sicher verlegter Erdleitungen, die Leitungen der Schaltmotoren werden nochmal am Schalter selbst, nicht nur am Schaltbrett unterbrochen.

Für Freileitungen haben sich die Glasisolatoren, die sehr viel benutzt wurden, nicht bewährt, da sie leicht platzen, man geht neuerdings fast ausschließlich zu braunen Porzellanisolatoren über, die z. B. auch auf der 130 meilenlangen Leitung von 48.000 *V* im Westen verwendet werden; spezielle Verbreitung haben die Lockeisolatoren gefunden.

In den langen Fernleitungen des Westens, die nur wegen Beeinflussung der erstverwendeten Glasisolatoren durch die Seeluft zu geringfügigen Anständen Veranlassung gegeben haben, spielt übrigens die Kapazität eine solche Rolle, daß zwischen die Leitungen Drosselspulen gelegt werden müssen. Der Kapazitätsstrom kann eine große Maschine voll belasten. Teilweise wird Aluminium für diese Leitungen verwendet, der Durchgang derselben ist größer als bei Kupfer. Die Spannung dieser langen Übertragungen wird am Ende der Leitung durch Transformatoren mit abschaltbaren Spulen konstant gehalten.

Die Hochspannungsleitungen werden regelmäßig sehr sorgfältig kontrolliert. In manchen Anlagen läuft ein Kontrolleur die lange Leitung jeden Tag einmal ab. Eine beachtenswerte Einrichtung hat die Edison-Zentrale in New-York: Die gesamte Stromverteilung für die Haupt- und die vielen Unterstationen geschieht bei Tag und bei Nacht von einer Stelle aus durch einen Ingenieur mit Hilfe des Telephons, das überhaupt in den elektrischen Zentralen eine sehr große Rolle spielt. Der betreffende Ingenieur hat eine Tafel, auf der vermittels Marken jederzeit eingetragen wird, wieviel Strom die einzelnen Maschinen und die einzelnen Zentralen liefern. Er erteilt Erlaubnis zum Einschalten und Abschalten weiterer Maschinen, zum Einschalten von weiteren Unterstationen, von Akkumulatorenbatterien etc. Es wird damit erreicht, daß die Gesamtanlage so ökonomisch als möglich arbeitet.

Der Bau von Ölschaltern, die alle anderen Typen verdrängen, hat bei der G. E. Co. einen kolossalen Umfang angenommen und zwar sowohl von den kleinen sehr wenig Platz beanspruchenden Schaltern bei denen alle drei Phasen in einem Ölgefäß sind, als von den größeren, wo jede Phase für

sich aus einem oder zwei Ölgefäßen besteht, die in Backstein eingebaut werden. Die G. E. Co. hat eben einen riesigen Ölschalter für 60.000 *V* in Arbeit, der auf einem großen Holzgerüst aufgebaut wird. Man bedenke, daß jetzt in Amerika Schalter für 50.000 *V* und 30.000 *KW* verlangt und gebaut werden. Die G. E. Co. legt bei großen Typen nur die Hilfsunterbrechung als Röhrenschalter unter Öl, die Hauptkontakte sind außerhalb, während die Westinghouse Co. beide Kontakte in Öl legt. Die kleineren automatischen Ölschalter werden durch zweiphasige Elektromagnete ausgeklinkt, die großen durch kleine Gleichstromelektromotoren.

Fig. 21.

Der Motor schaltet dabei den Schalter nicht direkt, sondern spannt immer nur eine Feder, die die Unterbrechung schnappend ausführt, der Motor ist mit einer magnetischen Kupplung ausgerüstet, die es ihm ermöglicht, beliebig lang auszulaufen. Während früher vielfach zwei Ölschalter in Serie verwendet wurden, um eine sichere Unterbrechung zu garantieren, ist es jetzt Regel, daß nur e i n Ölschalter montiert und hinter diesen ein Messerschalter gesetzt wird. Die Westinghouse Co. verwendet bei automatischen Ölschalter statt des Schaltmotors einen Schaltmagneten, ähnlich einem Bremsmagneten. Für Verteilungsleitungen wird als Sicherung öfters die in Fig. 21 abgebildete Expulsiontype verwendet, deren Schmelzfaden durch zwei Federn auseinandergezogen wird. Die Sicherungen werden abseits von den Sammelschienen und Apparaten montiert.

Die amerikanischen Ölschalter sind ausführlich beschrieben in „Moderne Gesichtspunkte*) für den Entwurf elektr. Maschinen und Apparate von F. N i e t h a m m e r 1903“, so daß ein weiteres Eingehen darauf nicht nötig erscheint. Ich möchte aber hier die Gelegenheit benützen, darauf hinzuweisen, daß die Erfindung des Ölschalters die wohl F e r r a n t i in England oder der Firma B r o w n, B o v e r i & C i e., bezw. beiden zusteht, keineswegs von den amerikanischen Ingenieuren beansprucht wird, wenn auch das Ölschalterprinzip in den Vereinigten Staaten, was Menge und Größe betrifft, in riesigem Maßstabe kommerziell ausgebeutet wurde. C. E. L. B r o w n hat schon im Jahre 1897 für Taderno Hochspannungsölschalter gebaut und in Fig. 22 ist ein automatischer Ölschalter der Firma B r o w n, B o v e r i & C i e. für 40.000 *V* abgebildet, der als vorzüglich durchgebildete Konstruktion bezeichnet werden muß. Im Gegensatz zu den amerikanischen Konstruktionen, die vielfach Holz als Konstruktionsmaterial besitzen, ist nur Porzellan zur Isolation benützt. Das entfernt

Fig. 22.

vom Schalter sitzende Relais ist in Fig. 23 gezeichnet, es beruht auf dem Prinzip des Induktionszählers. Ein vergleichender Aufsatz über Hochspannungsschalter findet sich in „Großbetrieb“, (Berlin) Herbst 1903, schon vor.

Fig. 23.

Die vielverwendeten Zeitschalter, die zum Ersatz der Sicherungen dienen, bestehen aus einem Uhrwerk (G. E. Co.), oder aus einem Kolbendämpfer (Westinghouse Co.), Vorrichtungen, die erst dann ein Schaltrelais betätigen, nachdem ein gewisses Strommaximum 1—10 Sek. gedauert hat. Die von der Zentrale ent-

*) In diesem Werke findet man noch verschiedene andere Gesichtspunkte erörtert und durch Figuren erläutert, die in dem Rahmen dieses Aufsatzes nur gestreift werden konnten.

ferntest liegenden Zeitschalter werden auf kürzeste Zeit eingestellt. Die Rückstromschalter sind als kleine Kommutatormotoren ausgebildet, an deren Anker die Netzspannung liegt und durch deren Feld der Strom fließt. Kehrt letzterer sich um, so wechselt das Drehmoment seinen Richtungssinn und der Motor schaltet aus.

Auch für große Gleichstromschalter werden vielfach kleine Motoren zur Steuerung aus der Ferne benützt. Die Kontaktform für alle großen Gleichstromautomaten ist eine lange bogenförmige lamellierte Kupferblattfeder mit Kohlenhilfskontakten und Funkenlöschung. Das Schließen fast aller automatischen Schalter für Gleich- und Drehstrom geschieht durch ein Hebel-, bezw. Kniehebelsystem, das in der Endstellung in eine Klinke einschnappt, die zum Ausschalten elektromagnetisch ausgelöst wird, worauf der Schalter durch Eigengewicht oder Federkraft sich öffnet.

Gleichstrommaximalautomaten werden öfters mit Nebenschlußspulen versehen, um ein Unterbrechen beim Ausbleiben der Spannung oder der Erregung herbeizuführen.

Der verbreitetste Gleichstromzähler ist der Thomson-Motorzähler, der für Stromstärken bis 30.000 *A* gebaut wird. Die Dämpferscheibe ist dabei mit den zugehörigen Magneten in ein Eisengehäuse eingeschlossen. Zum Ablesen dienen fast allgemein mehrfache Zeigerzifferblätter. Aronzähler findet man in Amerika keine. Für Wechselstrom kommen die Induktionszähler der G. E. Co., der Westinghouse Co. und von Stanley in Frage.

Die Rollenblitzableiter mit Graphitwiderständen*) für Hochspannung scheinen sich in Amerika überall sehr gut zu bewähren, obgleich es auch in Amerika vorkommt, daß Anlagen während heftiger Gewitter stillgelegt werden müssen. Es ereignet sich dies allerdings im wesentlichen nur im Osten, da die westlichen Gegenden nicht so gewitterreich sind. Hörnerblitzableiter werden in Amerika nicht verwendet. Ein Teil der Blitzableiterrollen wird öfters durch einen Widerstand nebengeschlossen. Vor dem Blitzableiter liegt in der Hauptleitung in der Regel eine Drosselspule (Fig. 24).

Fig. 24.

Die Dauerbrandlampen verdrängen in Amerika alle anderen Bogenlampen, vielfach werden die offenen Bogenlampen direkt ersetzt. Die Effektlampen haben bis jetzt wenig Anklang gefunden, bei eingeschlossenem Lichtbogen dürften sie aber auch in Amerika Verbreitung finden. Für den Amerikaner sind die geringeren Bedienungskosten und die gleichmäßigere Lichtverteilung der Dauerbrandlampe ausschlaggebend. Sowohl die G. E. Co. (Steinmetz) als die Westinghouse Co. entwickeln Quecksilberbogenlampen, die etwa nur den halben Wattverbrauch per Kerze wie gewöhnliche Bogenlampen haben; ihr Licht ist für das Auge äußerst angenehm, aber sie verzerren alle Farben und brauchen ähnlich der Nernstlampe einige Zeit, bis sie richtig brennen.

In Amerika gibt es noch zahllose Anlagen mit Brushmaschinen (offene Gleichstromwickelung) oder Wechselstromtransformatoren für Übertragungen mit konstantem Strom zur Speisung von in Serie geschalteten Bogenlampen, die auf sehr große Distanzen, manchmal bis 50 *km* verteilt liegen. Die Transformatoren zur Umwandlung von konstanter Spannung in konstanten Strom haben eine bewegliche Sekundärspule, welche umso weiter von der primären abgestoßen wird, je weniger Lampen in Serie brennen. Das System ist äußerst einfach in der Bedienung, ein Nachteil ist allerdings der niedrige $\cos \varphi$. Die Brushmaschinen für Spannungen bei 8000 *V* laufen jahrelang mit einfachen Kupferblattbürsten anstandslos. Jede Maschine besorgt in der Regel 2—4 verschiedene Kreise. Eine städtische Zentrale bietet in Amerika nicht selten ein gar buntes Bild. Ein Teil der Maschinen liefert 60 Perioden und 2300 *V* für Glühlicht, einphasig, für kleine Motoren zweiphasig, dann wird erzeugt 25 Perioden und 13200 *V* Drehstrom, der in rotierenden Umformern in Gleichstrom von 550 *V* für Bahnzwecke umgewandelt wird, ferner liefern Brushmaschinen oder Transformatoren konstanten Strom für Serienbogenlampen, schließlich ist noch 110 *V* Gleichstrom da für Glühlicht und Erregung, manchmal gibt es auch noch Serienglühlichtbeleuchtung. Zur Reverse müssen öfter noch Motorgeneratoren zur gegenseitigen Umwandlung vorgesehen werden.

In westlichen Zentralen wird verschiedentlich Petroleum zur Heizung verwendet, im Westen auch für Vollbahnlokomotiven. Automatische Beschickung der Kessel ist bei Verwendung von Kohle die Regel. Überhitzer werden jetzt auch eingebaut.

Die technischen Institute sind, obwohl privat, sehr praktisch und reichlich ausgestattet; sie legen Wert darauf, große Maschinen zu haben, damit sie direkt der Praxis entsprechende Versuche anstellen können. Ich habe ein elektrotechnisches Laboratorium gesehen, worin eine 700 *PS* Dampfdynamo der Westinghouse Co. aufgestellt wird. Es werden hauptsächlich Übungen in Messungen und Untersuchungen von Apparaten und Maschinen, offenbar nur wenige für den Entwurf und die Berechnung derselben gegeben. In den Hörsälen findet man meist keine Bänke, sondern einzelne Stühle mit einer daran angebrachten Schreibplatte. Großer Wert wird auf Ausarbeitung selbständiger größerer Arbeiten gelegt. Die Studierenden haben auch Übungen in Werkstättenarbeit.

*) Öfters werden auch Wasserwiderstände in die Erdleitung gelegt.

Aufrechtstehende Schnellbohrmaschine mit elektrischem Antrieb.

Die Vorteile, welche der unmittelbare elektrische Antrieb von Werkzeugmaschinen gegenüber dem gewöhnlichen Riemen- oder Vorgelegeantrieb, sowohl im Fabriksbetrieb als auch im Kleingewerbe bietet, sind so bekannt, daß es nicht nötig erscheint, insbesondere an dieser Stelle, dieselben näher zu erörtern; es mag nur kurz hervorgehoben werden, daß die Bedienung der unmittelbar elektrisch angetriebenen Maschinen sehr einfach und gefahrlos ist, daß die elektrischen Motoren sehr geringe Wartung erfordern und zumeist eine Ersparnis an den Betriebskosten zu gewärtigen ist. Infolge dessen findet diese Antriebsart immer mehr Beachtung und Verwendung.

Der unmittelbare elektrische Antrieb von Werkzeugmaschinen hat auf die Bauart dieser Maschinen einen bestimmenden Einfluß genommen. Als Beispiel einer solchen Werkzeugmaschine soll hier die von der Maschinenfabriks-A.-G. „Vulkan“

in Wien für die Werkstätte des elektrotechnischen Institutes der k. k. Technischen Hochschule in Wien gelieferte Schnellbohrmaschine mit senkrechter Bohrspindel in gedrängter Kürze beschrieben werden.

Diese Maschine, von welcher die beistehende Abbildung (Fig. 1) eine Ansicht derselben gibt, ist bestimmt zum Bohren von Löchern ins Volle bis zu 32 *mm* Durchmesser. Der Antrieb erfolgt von dem am Ständer rechts oben endständig angebrachten Gleichstrommotor entweder unmittelbar auf das Schneckengetriebe der Bohrspindel oder mittelbar bei Verwendung des doppelten Rädervorgeleges. Im ersteren Falle ist die Welle des Motors mit der Schneckenwelle durch eine Klauenkupplung verbunden, wobei die Zahnräder des Vorgeleges außer Eingriff sich befinden. Das Umschalten auf das Vorgelege oder auf die Kupplung ist leicht und rasch durch einen einzigen Hebel zu bewerkstelligen und die Einrichtung ist derart getroffen, daß Kupplung und Übersetzungsräder nie gleichzeitig zum Eingriff kommen können, wodurch Brüche ganz ausgeschlossen sind.

Fig. 1.

Um möglichst ruhigen Gang zu erzielen, ist das auf der Ankerwelle sitzende Trieb aus Rohhaut hergestellt. Die Schnecke aus Gußstahl ist viergängig und mit Kugellagerung versehen. Das Schneckenrad ist aus harter Phosphorbronze; Schnecke und Rad laufen in dem geschlossenen Gehäuse unter Öl. Es ist hiedurch die Abnützung möglichst verringert und ein sehr günstiger Wirkungsgrad der Schneckenübersetzung erzielt. Die Lager der Antriebswelle haben Ringschmierung, bedürfen somit keiner besonderen Wartung.

Die kräftige, aus Gußstahl geschmiedete Bohrspindel ist in langer Hülse gelagert und achsial nachstellbar. Die Spindel hat eine Längsnut und da das Schneckenrad mit einer in diese eingreifenden Nase versehen ist, so wird die Spindel in jeder Höhenlage vom Rade mitgenommen. Da der Elektromotor auf [illegible] verschiedene Geschwindigkeiten gebracht werden kann, so kann die Bohrspindel unter Berücksichtigung des Rädervorgeleges mit 10 verschiedenen Geschwindigkeiten umlaufen.

Der Vorschub des Bohrers kann sowohl von Hand mittels Hebel oder Handrad und Schneckenübersetzung oder auch selbsttätig erfolgen. Der Handhebel ist für Bohrungen bis etwa 15 *mm* Durchmesser verwendbar; er kann durch Sperrklinke stets in eine für den Arbeiter bequeme Lage gebracht werden. Beim vollständigen Zurücklegen des Hebels wird die Sperrklinke selbsttätig ausgelöst und es kann dann eine rasche Auf- und Abwärtsbewegung der durch ein im Ständer der Maschine befindliches Gewicht im Gleichgewicht gehaltenen Bohrspindel mittels eines gleichfalls auf der Vorschub-Triebwelle angebrachten kleinen Hebels erfolgen. Beim Bohren größerer Löcher als 15 *mm* kann man sich für den Vorschub gleichfalls des Handrades bedienen oder es erfolgt der Vorschub selbsttätig.

Das Gewicht der Maschine samt Motor und Anlasser beträgt 425 *kg*; das des Motors und Anlassers allein 58 *kg*.

Für den Leergang der Maschine sind ohne Vorgelege 0·2 *PS*, mit Vorgelege 0·13 *PS* (infolge der geringeren Geschwindigkeit) erforderlich. Der Kraftbedarf für Bohrungen von 32 *mm* Durchmesser in Schmiedeisen beträgt bei einem Vorschub von 10 *mm* in der Minute 1·22 *PS*, bei 4·7 *mm* Vorschub 0·96 *PS*.

Der Antrieb der Maschine erfolgt durch einen Gleichstrom-Nebenschlußmotor, der für eine Dauerleistung von 1 *PS* bei 220 *V* Spannung und 1000 bis 2000 Umdrehungen in der Minute berechnet ist, jedoch vorübergehend ohne Unzukömmlichkeiten auf die doppelte Leistung beansprucht werden kann.

Der Trommelanker von 120 *mm* Durchmesser hat 35 Nuten, in deren jeder 32 Drähte gelagert sind; die Länge des Ankers beträgt 90 *mm*, der äußere Durchmesser des Stahlgußgehäuses beträgt 280 *mm*, die Breite desselben 150 *mm* und die gesamte achsiale Länge des Motors 328 *mm*.

Die Stromzuführung erfolgt durch zwei Kohlenbürsten, deren Halter auf einer mit großen Öffnungen versehenen Zwischenplatte unverrückbar angebracht sind. Sie sind sehr bequem zugänglich und mit Nachstellvorrichtungen versehen, durch welche der Auflagedruck stets unverändert erhalten bleibt. Der Kommutator läuft bei allen Belastungen und allen Umdrehungsgeschwindigkeiten vollkommen funkenfrei.

Die Kupferlamellen des Kommutators sind mit Glimmer, die Ankernuten und Magnetkerne mit Preßspan, der Ankerdraht ist mit Zwirn und der Magnetdraht mit Baumwolle isoliert.

Die Ankerwelle ist aus hartem Gußstahl mit geschliffenen Lagerstellen ausgeführt und läuft in Lagerbüchsen aus harter Phosphorbronze mit Ringschmierung.

Die Polschuhe sind zur Verminderung der Erwärmung durch Wirbelströme unterteilt. Die bei den Dauerproben gemessenen Gehäusetemperaturen sind in den vorstehenden Schaulinien (Fig. 2) dargestellt.

Fig. 2.

Schaulinie I gilt für Leerlauf und 1000 Umdrehungen in der Minute.

Schaulinie II gilt für Vollbelastung (1 *PS*) und ebenfalls 1000 Umdrehungen in der Minute.

Schaulinie III gilt wieder für Leerlauf, jedoch wurden hier die unterteilten Polschuhe gegen ganz genau gleiche aus massivem Stahlguß ausgewechselt.

Der Motor lief hiebei unter ganz genau gleichen Bedingungen wie vorher; der Einfluß der Wirbelströme ist aber hier deutlich wahrnehmbar. Die Außentemperatur betrug bei diesen Versuchen $13\frac{1}{2}$ bis 18^0 C.

Die aus dem Widerstande berechnete Erwärmung der Magnetwicklung betrug Abends nach Beendigung des Versuches im ersten Falle 57^0 C. und im zweiten Falle 66^0 C. bei 18·6, bezw. 16^0 C. äußerer Temperatur.

Der Wirkungsgrad des Motors wurde nach der Leerlaufmethode für eine Leistung von 1 *PS* mit 81·6% bestimmt.

Der Anlaß- und Regulierwiderstand aus Nickelin befindet sich an dem Ständer der Bohrmaschine oberhalb der Stellvorrichtung für den Tisch angebracht. Die Anlaßwiderstände befinden sich zwecks rascher Wärmeabgabe auf massiven, gut isolierten Metallstiften, die Regulierwiderstände dagegen auf ebenfalls isolierten Metallröhrchen aufgewickelt, die eine gute Luftkühlung zulassen. Sämtliche Spulen sind in den Raum unter der Schalttrommel zwischen zwei mit einander verbundenen Schieferplatten eingebaut.

Die Widerstände sind, wie alle stromzuführenden Teile beim Motor, eingeschlossen. Das gußeiserne Gehäuse ist auf einer Seite und vorne mit einer Blechhaube, auf der anderen Seite mit einer Vulkanfiberplatte verschlossen, aus welcher nur die Anschlußklemmen herausragen, die aber auch durch einen Deckel vor Berührung geschützt sind.

Auf der Schalttrommelachse sitzt ein rändriertes Rädchen mit einem Zeiger, welcher auf einer Kreisteilung des abnehmbaren Deckels die betreffende Schaltstufe anzeigt. Die Schalttrommel ist nach Lüftung der drei Deckelschrauben ohneweiteres achsial herauszuheben; auch die Schleifkontakte sind nach Abnahme der Blechhaube bequem zugänglich, sie sind auf einer Holzleiste sicher verschraubt.

Die Regulierung der Geschwindigkeit erfolgt nicht nur durch den Hauptwiderstand, sondern auch dadurch, daß der Magnetwickelung Widerstand vorgeschaltet wird.

Es ist bemerkenswert, daß dieser Anlaß und Regulierwiderstand auch als Ausschalter dient und demnach auch die zum Schutze des Motors erforderlichen Sicherungen an demselben angebracht sind. Ferner ist noch hervorzuheben, daß die Stromunterbrechung zur Schonung der Kontakte und der Isolation nicht an den Metallkontakten selbst, sondern an einem Kohlenstifte als Funkenzieher erfolgt, der erforderlichen Falles nachgestellt werden kann.

Bei Verwendung der Maschine zum Gewindeschneiden erhält der Motor einen Umsteuerungsanlasser.

Br. Böhm-Raffay.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Spannungsabfall in Wechselstrommaschinen. B. A. Behrend gibt in einem Vortrag vor der A. I. E. E. einige experimentelle Beiträge zur Frage der Vorausbestimmung des Spannungsabfalls in Form von Tabellen und Kurven. Der Zweck des Vortrages war es, nachzuweisen, daß die Ampèrewindungsmethode wie sie von der A. J. E. E. in ihren Prüfungsvorschriften empfohlen wird, zu falschen Resultaten führt, insbesondere bei modernen Innenpolmaschinen. Auch die Methode der E. M. Ke. (Methode von Dr. Behn-Eschenburg) ist ungenau, indem bei derselben der Einfluß der Streuung (Selbstinduktion) überschätzt wird, im Gegensatz zur Methode der A. W., bei welcher die Ankerrückwirkung allein in Betracht gezogen wird. Berechnet man einmal den Spannungsabfall nach Behn-Eschenburg, so erhält man eine Kurve, die einen zu großen Abfall ergibt und welche man daher die pessimistische Kurve nennen kann. Die Methode der A. W. ergibt andererseits die optimistische Kurve. Die Kurve der wirklichen Klemmspannung liegt zwischen beiden und hat der Konstrukteur die Entscheidung zu treffen. Aus Behrends Kurven geht hervor, daß bei Dreiphasengeneratoren die Armaturreaktion das entscheidende Moment bildet. Schaltet man aber zwei Phasen in Serie und belastet die Maschine einphasig, so macht sich die Streuung bemerkbar und die Kurve nähert sich der pessimistischen. Induktionsgeneratoren haben stets starke Streuung und eignen sich daher nicht für geringen Abfall; je größer der Polabstand, je kleiner der Luftspalt und je mehr Nuten per Pol und Phase vorhanden sind, desto besser ist die Regulierung. Die Belastung der Maschine im Versuchsraum soll induktiv erfolgen, indem man leerlaufende Induktionsmotoren anschaltet. Der $\cos \varphi$ bleibt in diesem Fall unter 0·2. Man kann die Maschine mit starken Strömen belasten, indem man sehr schwach erregte Synchronmotoren mit derselben verbindet. Zur Berechnung des Spannungsabfalls bei einem beliebigen Leistungsfaktor aus dem Spannungsabfall bei $\cos \varphi = 0$ eignet sich am besten das Diagramm von Kapp. Behrend empfiehlt auch die Aufnahme der Kurzschlußcharakteristik von Gleichstromgeneratoren.

(Trans. Am. Inst. El. Eng., N.-Y. El. Rev. Nr. 22.)

Ein neuer Gleichrichter. Grisson. Derselbe beruht auf der Erkenntnis, daß die Bildung der Oxydhaut auf der Aluminiumplatte auch bei Wechselstrom und zwar nur bei geringen Stromstärken erfolgt. Die Bleielektrode ist unterhalb der Aluminiumelektrode angeordnet; an dieser bilden sich bei Stromdurchgang Gasblasen, welche dem Strom einen großen Widerstand entgegensetzen und ihn daher schwächen. Unterhalb der Blase bildet sich auf der Platte eine Oxydhaut und der Stromdurchgang hört an dieser Stelle auf. Die Blase rollt zur Seite und entweicht. An einer anderen Stelle, wo der Strom die Oxydschicht verletzt hat, bildet sich wieder eine Blase u. s. f. Für 110 *V* Wechselstrom werden vier Zellen zusammengebaut; jede ist 30 *cm* hoch, 19 *cm* breit und 22 *cm* lang. Ein Bleirohr dient als Kühlschlange, durch welche Leitungswasser fließt. Die Zelle wird vor der Inbetriebsetzung mit destilliertem Wasser gefüllt und eine Dose Elektrolytsalz hineingeschüttet. Bei einer Wechselspannung von 110 *V* und Gleichstromentnahme von 20 *A* ergab sich ein Wirkungsgrad von 60%. Der Verbrauch von Aluminium betrug pro 100 *A* Std. 1·35 *g* per Zelle.

E. T. Z. 4. 6. 1903.

Graphische Ausmittlung von Anlassern. E. Terme gibt eine graphische Methode zur Berechnung der Anlasser von Gleichstrommotoren, die sowohl auf Serien- als auch auf Kompound- und Nebenschlußmotoren anwendbar ist. Der Gang der Arbeit ist der folgende: Zuerst wird eine analytische Untersuchung durchgeführt, welche das Resultat liefert, daß die Einzelwiderstände des Anlassers $r_1, r_2, \ldots r_n$, welche zur Erzielung eines konstanten Anzugsmomentes erforderlich sind, die Glieder

Fig. 1.

einer geometrischen Reihe bilden, deren Exponent ist $\frac{r_n}{r_{n-1}} = \alpha\,\beta$, wobei $\alpha = \frac{i}{J}$ d. h. das Verhältnis der Minimalstromstärke zur Maximalstromstärke während des Anlassens bedeutet und $\beta = \frac{\Phi}{\varphi}$ den reziproken Wert des entsprechenden Verhältnisses der Felder darstellt. Für einen Nebenschlußmotor ist $\beta = 1$, für einen Serien- und Kompoundmotor ist $\beta < 1$ und zwar umso kleiner, je weniger gesättigt der Motor ist. Die Konstruktion für den Nebenschlußmotor geht aus der beistehenden Fig. 1 hervor. In dieser Figur bedeutet $O\,M = R =$ Widerstand des Anlassers $(R') +$ Widerstand des Motors (r). Man zeichnet die Strahlen wie in der Figur und trägt auf $B\,C = R'$. C fällt entweder mit B_n zusammen oder liegt zwischen B_{n-1} und B_n. Findet Koïnzidenz statt, so stellen die Längen B_1, B_1, B_2, B_1, u. s f. unmittelbar die Widerstände der Anlassersegmente dar, wie man aus der Ähnlichkeit der Dreiecke folgern kann, die obigen Ausdruck für das Verhältnis $\frac{r_n}{r_{n-1}}$ liefert. Fällt C nicht mit einem Endpunkt zusammen, so kann die Interpolation leicht graphisch oder mit dem Rechenschieber durchgeführt werden. Im Falle einet Serienmotors geht man ähnlich vor, nur liegt hier der Mittelpunkt des Strahlenbüschels M nicht in der x-Achse, sondern darunter und zwar ist der Abschnitt des Strahles $M\,A$ auf derselben gleich $R\,\beta$.

(L'industr. electr. Nr. 274.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Elektrischer Betrieb einer Spinnerei. Die Société alsacienne des construct. méc. hat in Epinal den elektrischen Betrieb in einer Spinnerei (ca. 43.000 Spindeln) und Weberei eingeführt. Für die Kraftübertragung dient Drehstrom zu 500 *V* und 25 ∾, für die Beleuchtung Gleichstrom von 120 *V*. Es ist Gruppenantrieb vorgesehen. Drei größere Motoren zu 60—90 *PS* versorgen die Karden und Flyer, vier kleinere zu 3, 6 und 10 *PS* die Werkstätte, Schlichtmaschine und den Laufkran im Magazin. Die Motoren haben ein nach außen dicht abschließendes Gehäuse und Kurzschlußanker. Außer einem dreipoligen Ausschalter sind keine besonderen Anlaßvorrichtungen vorgesehen, weil das Anlassen der Motoren gleichzeitig mit der Ingangsetzung der Generatoren geschieht, in dem Maße als die letzteren Strom abgeben. Deshalb ist für die Erregung des Generator (250 *PS* Drehstromgenerator von 500 *V* bei 250 Touren) während des Angehens eine Batterie zu 62 Tudorelementen vorgesehen. Erst im vollen Betrieb wird die Erregung von einer mit dem Generator gleichzeitig angetriebenen Gleichstrommaschine geliefert. Der Generator liefert Strom für die vier größeren Motoren (ca. 250 *PS*). Die Schlichtmaschine und die Motoren der Werkstätte, die auch Nachts in Betrieb stehen, werden von einer 20 *KW* Doppelstrommaschine gespeist, die Gleichstrom von 120 *V* an die Gleichstromschienen und Drehstrom von 74 *V* abgibt, der in Transformatoren auf 500 *V* erhöht wird. An die Gleichstromsammelschienen sind außerdem die obgenannte Erregermaschine, die Batterie und eine Gleichstrommaschine von 100 *KW*, 120 *V* bei 500 Touren für die Beleuchtung

angeschlossen. Von dort zweigen die verschiedenen Lampenkreise und die Erregerwickelung ab, so daß je nach Bedarf, irgend eine der Gleichstromquellen zum Betrieb herangezogen werden kann. Zur Beleuchtung der Räume dienen 104 Bogenlampen zu 8—14 *A*, je zwei an 120 *V* gelegt; die positive Kohle ist als untere Kohle angeordnet. (L'électr. 30. 5. 1903.)

Elektrischer Betrieb in Schiffsbauwerkstätten. A. D. Williamson. Dem vor der Institution of El. Eng. gehaltenen Vortrag liegen die Verhältnisse in den Werken bei Vickers zu Grunde; in letzterer Zeit hat die elektrische Anlage, die mehr als 1300 Motoren versorgt, eine Leistungsfähigkeit von zirka 22.500 *PS* erreicht. Um einen Vergleich zwischen Gruppenantrieb und Einzelnantrieb zu stellen, sei angenommen, daß 10 Drehbänke (18′ engl. Spitzenweite) elektrisch anzutreiben sind. Bei Gruppenantrieb werden alle durch einen 40 *PS* Motor von der Transmission aus angetrieben, bei Einzelnantrieb jede durch einen 5 *PS* Motor; hier kann die Geschwindigkeitsänderung entweder durch die Transmission (Stufenscheibe) bei konstanter Motortourenzahl, oder durch Tourenvariierung des Motors selbst geschehen. Anlagekosten und Energieverluste sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

	Anlagekosten	Verluste in der Transmission	Elektrische Verluste	Gesamt-Verluste
Gruppenantrieb	9.840 K	4 *PS*	4 *PS*	8 *PS*
Einzelnantrieb mit konstanter Motor-Tourenzahl	13.800 „	2 „	7·5 „	9·5 „
Einzelnantrieb m. variabler (300—900) Motortourenzahl	16.440 „	—	7·5 „	7·5 „

Die Tabelle spricht zu Gunsten der letzteren Anordnung. Bei einem Preis von 7·5 h pro Einheit würde sich nach der Berechnung des Verfassers, wenn acht von den zehn Drehbänken in Betrieb stehen, eine jährliche Ersparnis von 50 K ergeben; dabei sind die Amortisationskosten für die Mehrauslagen bei der Anlage abgerechnet und die Woche zu 54 Arbeitsstunden angenommen; bei ununterbrochenem Betrieb kann die Ersparnis den zehnfachen Wert erreichen.

Ist der direkte Antrieb nicht möglich, so kann jede Übertragungsart durch Zahnräder, Kettenräder, oder Riemenantrieb gewählt werden. Wurmräder müssen in Kugellagern unter Öl laufen, die Anlagekosten erhöhen sich daher. Reibungsräder haben geringeren Wirkungsgrad. Bei Zahnrädern, Metall auf Metall, setzt Verfasser 305 *m* pro Minute als oberste Grenze der Geschwindigkeit, bei Rohhaut auf Metall den doppelten Wert. Die Art der Verzahnung wird durch die einzuhaltende Geschwindigkeit bedingt. Kettentriebräder sind wegen ihres geräuschlosen Ganges zu empfehlen, aber nur in staubfreien Betrieben anwendbar. Renolds Ketten stehen bei Vickers zur Übertragung bis zu 80 *PS* in Verwendung. Am praktischesten ist die Anordnung des Motors an einer Säule oder an der Wand in 0·9—1·2 *m* Abstand der Wellenmitten.

Die Motortourenzahl soll im Verhältnis 1:3 geändert werden können; Tourenzahlen unter 300 sind jedoch zu vermeiden. Bei Vickers ist eine Nutenstoßmaschine in Verwendung, bei welcher der 5 *PS* Motor beim Arbeitshub mit 300 Touren läuft; am Ende des Hubes wird der Motor reversiert und gleichzeitig in die Erregerwickelung ein Widerstand eingeschaltet, so daß der Motor mit 900 Touren zurückläuft. Zu Beginn des zweiten Arbeitshubes erfolgt eine abermalige Reversion bei Kurzschluß des Widerstandes.

Es sind zumeist Nebenschlußmotoren in Verwendung. Bei Werkzeugsmaschinen, deren Arbeitsvorgang plötzliche Belastungen mit sich bringt, wie Stanzen, Scheren etc., werden die Motoren mit großen Schwungmassen ausgestattet. Hier würde sich aber ein Serienmotor, weil auf die Konstanz der Tourenzahl nicht viel Wert gelegt wird, besser eignen. (The Electr., Lond., 12. 6. 1903.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Elektrische Kanalschiffahrt in Amerika. In Amerika ist der elektrische Betrieb von Kanalschiffen bei weitem nicht so verbreitet wie in Europa. Eine der ersten Anlagen dieser Art ist nach Berichten der Str. R. Rev. auf dem Miami- und Erie-kanal auf einer Länge von ca. 110 *km* fertiggestellt und wird binnen kurzem in Betrieb gesetzt werden. Im Jahre 1907 soll die ganze Strecke, ca. 400 *km*, vollendet sein. Die Schiffe werden von Drehstromlokomotiven gezogen, die auf einem auf dem Treidelweg verlegten Geleise verkehren. Die Betriebsgesellschaft wird vorläufig Drehstrom von 33.000 *V* aus lokalen Werken beziehen. Der hochgespannte Drehstrom wird in drei auf Holzmasten verlegten Aluminiumleitungen längs des Treidelweges geführt und alle 20 *km* durch Transformatoren auf 1090 *V* transformiert.

Der Strom von dieser Spannung wird den Lokomotiven durch zwei Trolleyleitungen zugeführt; die Schienen bilden die Rückleitung. Jede Lokomotive soll 5—7 Boote ziehen; sie wiegt 24 *t* und ist mit zwei Induktionsmotoren zu je 80 *PS* und Transformatoren zur Reduktion der Spannung auf 200 *V*, der Motorspannung, ausgerüstet. Die maximale Geschwindigkeit beträgt 10 *km*. Die Motoren können in Kaskade geschaltet werden.

Die Regulierung geschieht ferner noch durch Einschaltung von Widerständen in den Rotorkreis. Stellenweise übersetzt die Lokomotive den Kanal auf Drehbrücken. Die Strecke Cincinnati—Lockland ist übrigens schon seit vergangenem Winter in Betrieb. (Electr. Eng. 15. 5. 1903.)

Elektrische Züge auf der Metropolitain District Railway in London. Die Gesellschaft beabsichtigt auf ihren Linien den elektrischen Betrieb einzuführen und hat zur Erprobung der beiden konkurrierenden Betriebssysteme, dem System der Westinghouse-Gesellschaft und dem der British Thomson-Houston Comp., eine Versuchsstrecke zwischen zwei Stationen eingerichtet, auf welcher zwei Züge zu je sieben Wagen verkehren sollen. Die beiden Endwagen und der mittlere Wagen sind mit Motoren ausgerüstet; die ersteren haben Raum für je 36 Personen, die übrigen für 48 Personen. Die von der Brush-Electric Engin. Comp. gebauten Wagen sind 15 *m* lang und ruhen auf zwei Drehgestellen, Type Hedley; sie sind mit automatischen Kupplungen ausgerüstet. Der Strom wird von zwei Schienen im Geleiseniveau, die eine zwischen den Fahrschienen, die andere zirka 410 *mm* außer dem Geleise, durch zwei Stromabnehmer per Wagen abgenommen. Sämtliche sechs Stromabnehmer eines Zuges sind parallel geschaltet.

Jeder Wagen des Versuchszuges der Westinghouse-Gesellschaft ist mit zwei Motoren für je 150 *PS* per Motorwagen ausgerüstet, die an einem Drehgestell eingebaut sind. Die Motoren wirken durch einfache Übersetzung auf die Treibräder von 92 *cm* Durchmesser. Die Reguliereinrichtungen der Westinghouse-Gesellschaft bestehen im wesentlichen in der pneumatischen Betätigung der Kontroller; der Einlaß der Druckluft geschieht durch Ventile, die durch Elektromagnete betätigt werden. Der Erregerstrom für diese Ventile wird einer kleinen Akkumulatorenbatterie entnommen und durch einen vom Führer betätigbaren Handschalter gesteuert. Von vielen anderen zusätzlichen Einrichtungen zur Wahrung der Betriebssicherheit sei hier nur der Einrichtung gedacht, durch welche die Kontroller sämtlicher Wagen stromlos werden, wenn die Bremsen angezogen sind. Dieses Reguliersystem stand bereits durch 1½ Jahre auf der Brooklyner Hochbahn in Verwendung.

Der Zug der Brit. Thomson-Houston Comp. ist mit 175 *PS*, zwei per Wagen, ausgerüstet, welche durch eine Zahnradübersetzung (18 : 59) auf die Räder (915 *mm*) wirken.

Die Steuerung der Motoren, dem Wesen nach der von Sprague und Thomson-Houston angegebenen gleich, ist durchwegs elektrisch, denn sowohl die Verstellung des Kontrollers als auch die Betätigung des Stromschalters geschieht mit Hilfe von Relais, welche von dem „Master-Kontroller" an der Spitze des Zuges aus mittels Strom von geringer Stärke und eines den ganzen Zug durchsetzenden Kabels erregt werden. Die Master-Kontroller sind dem Wesen nach den gewöhnlichen Straßenbahn-Kontrollern nachgebildet und so eingerichtet, daß die Kontrollerwalze beim Loslassen des Handgriffes durch Federung in die Nullstellung zurückspringt und den Strom abstellt.

Die Motorwagen sind mit Luftbremsen nach System Christensen ausgestattet. Die Druckluft wird durch einen elektrisch betriebenen Kompressor erzeugt, wobei in den Stromkreis des Elektromotors für den Kompressor ein Ausschalter angeordnet ist, durch welchen der Motor selbsttätig angelassen wird, wenn der Druck im Luftreservoir unter 6·4 Atm. sinkt.

Das Thomson-Houston-System ist bereits auf vielen amerikanischen Bahnen in besonders ausgedehntem Umfange auf der Manhattan-Hochbahn in New-York in Verwendung.

(The Electr., London, 24. April 1903. U. d. f.)

Elektrisch betriebene Schiffe. Die Thames Walley Launch Co. in Weybridge hat auf der Themse 40 Personenschiffe mit Akkumulatorenbetrieb in Verkehr gesetzt. Das größte von diesen mißt 16·8 *m* in der Länge und ist mit einer Batterie von 34 Elementen (Type Leitner) von 150 *A*/Std. Kapazität bei 30 *A* Entladestromstärke sowie mit einem Motor ausgerüstet, der dem Boot eine Geschwindigkeit von 13—17 *km* zu erteilen vermag.

Bei diesen Schiffen ist die Einrichtung getroffen, daß die Drehrichtung des Motors bei Vor- und Rückfahrtsfahrt stets dieselbe bleibt, die Umkehr der Fahrtrichtung erfolgt durch Verstellung der Propellerflügel, welche an der Nabe einer Welle sitzen, die durch ein Handrad verdreht wird. Mit dem Handrad *a* (Fig. 1) ist ein zweiarmiger Kontakt *b* verbunden, der bei Ver-

drehung des Rades über die Kontaktstücke f gleiten kann und dabei den Motorstrom stets im gleichen Sinne schließt. In der gezeichneten Stellung von b sind die Propellerflügel in der unwirksamen Lage und der Strom ist unterbrochen. Durch Verdrehung des Rades nach der einen oder anderen Richtung erfolgt unter gleichzeitigem Stromschluß die Verstellung der Schraube in einem der gewünschten Fahrtrichtung entsprechenden Sinn. Mit dem Handrad kann auch ein Widerstandsanlasser verbunden sein.

Fig. 1.

6. Elektrizitätswerke und große Anlagen.

Elektrizitätswerke für kleine Ortschaften. A. R. Mountain. Um angeben zu können, ob die Anlage eines Elektrizitätswerkes in einer kleinen Stadt von 5—15.000 Einwohner oder in einem Dorf von 500—5000 Einwohnern Aussicht auf finanziellen Erfolg hat, muß im vorhinein schätzungsweise bestimmt werden: die Zahl der Abnehmer und der Verbrauchsobjekte während der ersten drei Jahre, die maximal abzugebende Energie, die Lage der Zentrale und endlich die Art der Energieverteilung. Der erstere Umstand bringt die größten Schwierigkeiten mit sich. Verfasser empfiehlt den Preis der Kilowattstunde in den ersten Jahren so niedrig als möglich anzusetzen, um die Bevölkerung zum Anschluß zu animieren. Um den zweiten Punkt festzulegen, soll man annehmen, daß während der ersten 2—3 Jahre die Hälfte der Lampen bereits angeschlossen werden. Die Wahl der Antriebsmaschinen für die elektrischen Generatoren richtet sich nach den Anlage- und Betriebskosten. Vergleichsweise sei angenommen, daß in einer Stadt von 7000 Einwohnern in den ersten drei Jahren 3000 Lampen zu 8 NK., und am Ende des zehnten Jahres 14.000 Lampen angeschlossen sind. In der Zentrale ist dann am besten ein 20 *KW* Generator und, nach Bedarf, ein weiterer 40 *KW* Generator einzustellen. Anlage- und Betriebskosten ergeben sich annähernd je nach Wahl der Betriebskraft wie folgt:

	Anlagekosten in Kronen	Betriebskosten pro 1 *KW*/Std. in Heller
Flüssiger Brennstoff (Öl)	74.400	25·9
Leuchtgas (0·71 m^3 [zu 8·5 h pro 1 m^3] Verbrauch per 1 *KW*/Std.)	67.200	25·9
Generatorgas (1·36 *kg* Koks [19·2 K pro *t*] Verbrauch per 1 *KW*/Std.	98.400	29·6
Dampf (4·54 *kg* Kohle [9·6 K pro *t*] Verbrauch per 1 *KW*/Std.	115.200	33·7.

Für Verzinsung und Amortisation sind je 4% festgesetzt. Bei bereits vorhandener Ölgas- oder Leuchtgasanlage kann eine supplementäre elektrische Anlage umso rentabler sein, wenn die letztere von Mitternacht bis am Abend des folgenden Tages in Betrieb steht. Für größere Städte empfiehlt Verfasser Dampf oder Generatorgas, für kleinere Öl oder Leuchtgas als Antriebskraft.

Bei kleineren mit Energie zu versorgenden Gebieten ist ein Zweileitergleichstromnetz von 200—220 *V*, bei größeren ein einphasiges Wechselstromnetz gleicher Spannung (und Transformation auf höhere Spannung) am Platze. Oberirdische Freileitungen sind womöglich der geringeren Kosten wegen den Kabeln vorzuziehen. Unter der Annahme, daß an eine zirka 4·8 *km* lange Hauptleitung von 65 mm^2 Querschnitt 120 Konsumenten angeschlossen sind, ergeben sich

	Anlagekosten	Kosten der Verteilung pro 1 *KW*/Std.
bei unterirdischer Leitung (Kabel) . .	51.600 K	18·2 h
bei oberirdischer Leitung	30.200 K	12·4 h.

Bei letzterer stellen sich also die gesamten Erzeugungskosten zu $25·9 + 12·4 = 38·3$ h pro 1 *KW*/Std.

Da mit der Zeit der Verbrauch immer zunimmt und die Anlage immer besser ausgenützt werden kann, verringern sich die Kosten noch bedeutend, so daß nach einigen Jahren die Energie zu 40—45 h pro *KW*/Std. nutzbringend verkauft werden kann. Für Gagen und Löhne sind (im Mittel drei Personen per Anlage) 6000 K pro Jahr veranschlagt.

(The Electr., Lond., 12. 6. 1903.)

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

Beschickung von Gasretorten. Ph. Delahaye schildert die Anwendung der Elektrizität zur Beschickung und Entleerung der Retorten der Gasfabriken. Bei der Compagnie Parisienne du gaz ist seit 1902 nachstehend beschriebener Apparat im Versuchsbetrieb. Eine Art Turbine von etwa 700 *mm* Durchmesser mit vertikaler Achse, welche von einem Elektromotor angetrieben wird, ist mit fünf Blechschaufeln versehen. Durch die Wirkung der Fliehkraft wird die Kohle, welche von oben zugeführt wird, durch einen Kanal der Retorte in Form eines stetigen Strahles zugeführt. Die Turbine und der Kanal können leicht gehoben und gesenkt werden. Die Kohle wird der Turbine durch ein Rohr aus einem Trichter von 4 *t* Inhalt zugeführt. Zwei Elektromotoren von je 12 *PS* dienen zur Drehung der Turbine und für die verschiedenen Hilfsbewegungen und den Transport des Apparates im Retortenraum. Die Umlaufszahl der Turbine beträgt 430 U. p. M. zu Beginn und 230 U. p. M. zu Ende. Die Regelung geschieht durch Rheostaten. Die Maschine dient zur Beschickung von Retorten von 6 *m* Länge, welche an beiden Enden offen sind. Die Koksförderung geschieht mechanisch. Das zweite System, welches ganz neu ist, wurde von Brouwer angegeben. Das Hauptorgan dieses Systems bildet eine vertikale Rinnenscheibe, welche auf einem Viertel des Umfanges von einem Riemen berührt wird. Rinne und Riemen bilden einen Kanal, in welchen aus einem oben angebrachten Trichter die Kohle fällt. Der Riemen ist endlos und berührt außer der Rinnenscheibe noch eine Triebscheibe und eine Losscheibe. Durch die Losscheibe erhält der Riemen eine entgegengesetzte Bewegung. Die Kohle fällt in den Kanal und wird durch die Fliehkraft an den Riemen gepreßt. Vor der Losscheibe ändert sich der Bewegungssinn und die Kohle wird durch die erlangte Geschwindigkeit in einer parabolischen Bahn in die Retorte geworfen. Die ganze Beschickung (150 *kg*) nimmt nur wenige Sekunden in Anspruch. (Revue industrielle Nr. 23.)

Selbsttätiger Zentralschmierapparat System Blackwell. Ph. Bertin beschreibt einen selbstätigen Zentralschmierapparat für Zentralstationen System Blackwell, der in einigen englischen Anlagen installiert ist. Man erzielte in einer Anlage von 10.000 *KW* Kapazität eine Ersparnis von 2250 Frcs. pro Monat an Öl und Löhnen. Die Regelung des Ölzuflusses geschieht nicht durch die Schwere, sondern durch den hochgespannten Dampf. Das System besteht im wesentlichen aus einer Ölpumpenbatterie und speziell konstruierten Schmierapparaten. In der Zentrale von Pinkston ist ein Satz von vier doppeltwirkenden Pumpen vorhanden, zwei für das Lageröl, zwei für das Zylinderöl. Es wirkt stets nur eine Pumpe, die andere dient als Reserve. Ein automatischer Regler ändert die Geschwindigkeit der Pumpen nach dem Druck in den Ölhauptleitungen. Das Rohrnetz besteht aus zwei Teilen. Der eine Teil (für das Lageröl) ist als geschlossene Ringleitung ausgebildet. Es sind Filter und Reservoire eingebaut. Der Artikel enthält eine deutliche Dispositionszeichnung des Rohrnetzes. Für Zylinder und Lageröl sind zwei verschiedene Typen von Schmierapparaten vorgesehen. Dieselben enthalten ein Diaphragma, welches gestattet, den Ölzufluß zu regeln und denselben zu unterbrechen, wenn die Pumpen stillstehen. Der Apparat für das Zylinderöl steht unter dem Einfluß des Dampfdruckes. Die Apparate sind automatisch und bedürfen nicht der Überwachung. Der Verfasser macht keine konkreten Angaben über die aus der Anwendung des Apparates resultierende Ersparnis, zitiert aber ein Beispiel einer Zentralstation von 20.000 *KW* Kapazität, die nur 25 *l* Öl pro Tag braucht. (L'eclair. electr. Nr. 27.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Differentiell bewickelte Telephone für Meßzwecke. Prof. Ho schlägt differentiell bewickelte Telephone für Kapazitäts- und Selbstinduktions- sowie Widerstandsmessungen vor. Hiezu kann irgend ein Telephonempfänger verwendet werden, dessen Spulen durch differentiell bewickelte ersetzt werden. Auf die Abgleichung der Windungen auf Widerstand und Induktanz kommt es natürlich in hohem Grade an. Die zu vergleichenden Kapazitäten werden parallel geschaltet an dieselbe Spannungsquelle gelegt, jede in Serie mit einer Windung des Telephons und einem induktionsfreien Widerstand. Im Nebenschluß zur größeren Kapazität liegt ein induktionsfreier Widerstand, der so lange verstellt wird, bis der Ton im Empfänger verschwindet. Eine einfache Formel, welche die Widerstände enthält, gestattet die Berechnung der Kapazität. Die Methode ist speziell für kleine Kapazitäten geeignet, in welchem Fall man nur die Wechselspannung hinreichend zu erhöhen hat, um einen entsprechenden Ladestrom zu erzielen. Die Vergleichung zweier Selbstinduktionen geschieht derart, daß die beiden Wickelungen des Empfängers in Nebenschluß zum Normale und der unbekannten Induktanz gelegt werden. Erst werden die Ohm'schen Widerstände gleichgemacht und dann die Selbstinduktionen abgeglichen. Die Methode ist auch auf Widerstände anwendbar. Handelt es sich um große Widerstände, so wird dieselbe Schaltung wie zur Messung der Kapazitäten verwendet, während im Fall kleiner Widerstände dieselben in Serie geschaltet werden. Die Wicklungen des Empfängers werden dann wieder in Nebenschluß zu den Widerständen gelegt, und zwar der eine unter Vorschaltung eines Rheostaten. (El. World & Eng. Nr. 21.)

Registrierendes Galvanometer, System Carpentier. H. Armagnat beschreibt ein neues registrierendes Galvanometer, System Carpentier, das der Erfinder im April der Academie des Sciences vorführte. Das Instrument ist ein Uni-

versalapparat, d. h. es gibt die Variation des Stromes als Funktion irgend einer anderen Größe, z. B. Zeit, Strom, Phasenwinkel etc. Das eigentliche Galvanometer ist nach dem Deprez-D'Arsonvaltyp gebaut und hat Zapfen und Federn wie die Westoninstrumente, doch unterscheidet es sich von diesen dadurch, daß das ganze bewegliche System vom zentralen Eisenzylinder getragen wird. Diese Anordnung besitzt den Vorteil, daß man durch eine Verdrehung des Eisenzylinders den Nullpunkt ändern und damit das Instrument auch für beide Stromrichtungen benützen kann. Zapfen und Federn liegen innerhalb des Rahmens. Der bewegliche Rahmen trägt zwei parallele Zeiger, von welchen der vordere auf einer Skala spielt, während der rückwärtige das Schreibröhrchen trägt. Das Papier ist nicht wie gewöhnlich auf einer Rolle aufgewickelt, sondern bewegt sich geradlinig unter dem Schreibstift. Das Blatt wird in eine Spalte am oberen Ende des Apparates gesteckt und wird elektrisch fortbewegt. Eine horizontale Achse am unteren Ende trägt zwei feingezahnte Rädchen, gegen welche das Papier gepreßt wird und durch deren Drehung dasselbe mitgenommen wird. Die Drehung erfolgt durch ein Klinkenrad, welches durch einen Elektromagneten betätigt wird. Jeder Stromstoß im Elektromagnet erzeugt eine Fortbewegung des Papiers um $^1/_{10}$ *mm*. Die Stromstöße werden durch ein Schaltwerk erzeugt, das entweder durch ein Uhrwerk angetrieben (für zeitliche Variationen) oder anderweitig beeinflußt wird. Das Papier kann auch von Hand rasch bewegt und herausgenommen werden. Die Schreibfeder ist dreieckig und ist durch ein Scharnier am Zeiger befestigt, um Ungleichheiten in der Oberfläche des Papiers folgen zu können. Der Widerstand beträgt 100 Ω, der volle Skalenausschlag wird bei 1 *V* erzielt.

(Ecl. electr. Nr. 24.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Zur Theorie des singenden Lichtbogens. Paul Bary gibt einen Beitrag zur Theorie des singenden Lichtbogens nach Duddell. Der singende Lichtbogen entsteht bekanntlich, wenn im Nebenschluß zu einem Gleichstromlichtbogen Kapazität und Selbstinduktion geschaltet sind. Bei entsprechender Abgleichung entsteht im Lichtbogen ein Ton von der Periode $T = 2\pi\sqrt{LC}$. Man weiß bis jetzt nicht, wieso die oszillatorischen Stromschwankungen sich den Gasen des Lichtbogens mitteilen. Bary vergleicht den Lichtbogen mit einem flüssigen Leiter und glaubt, daß dieselben Phänomene, die sich an einem solchen (z. B. einem Quecksilberfaden) beobachten lassen, die Erscheinung des singenden Lichtbogens erzeugen. Man kann sich hievon überzeugen, indem man den Lichtbogen einer stroboskopischen Untersuchung unterwirft, die darin besteht, daß das Licht des Lichtbogens durch eine Linse auf eine stroboskopische Scheibe mit radialen Schlitzen geworfen wird, von wo es durch eine zweite Linse auf einen Projektionsschirm geleitet wird. Wenn die Geschwindigkeit der Schlitzscheibe sich dem Synchronismus nähert, d. h. wenn das Zeitintervall zwischen dem Durchgang durch zwei aufeinanderfolgende Schlitze gleich ist der Oszillationsperiode des Stromes, so kann man die Erscheinungen im Lichtbogen auf dem Schirme beobachten. Es ergibt sich, daß der Strom in jeder Halbperiode Null wird, der Lichtbogen daher verlischt. Der Strom im Lichtbogen erleidet also nicht nur Schwankungen um seine konstante Stärke, sondern wird periodisch Null. Eine Untersuchung der Stromkurve im Oszillographen von Blondel bestätigt dieses Ergebnis. Bei entsprechender Abgleichung erhält man eine reine Sinuskurve. Bary schreibt diese Unterbrechungen denselben Ursachen zu, welche die Stromunterbrechungen in flüssigen Leitern erzeugen, wenn diese von hinreichend starken Strömen durchflossen werden.

(L'industr. electr. Nr. 275.)

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Gewinnung des Stickstoffes aus der Luft. J. de Kowalski beschreibt in einem Vortrag vor der S. I. E. seine gemeinsam mit Moscicki unternommenen Versuche zur Gewinnung des Stickstoffes aus der Luft, resp. zur Erzeugung von Salpetersäure. Der Prozeß verläuft in zwei Phasen. Die erste Reaktion ist endothermisch und besteht in der Bildung von Stickstoffoxyd NO, die zweite ist exothermisch und hat die Bildung von Stickstoffperoxyd NO_2 und Salpetersäureanhydrid N_2O_4 zur Folge. Letztere Produkte werden auf rein chemischem Wege in Salpetersäure verwandelt. Unter dem Einfluß der hochgespannten Ströme werden die Molekel ionisiert. Die Jonisation wird — wie der Verfasser schon 1899 angezeigt hat — durch Erhöhung der Frequenz beschleunigt. Der Verfasser glaubt, daß durch die erhöhte Frequenz die Molekel häufiger aufeinander gestoßen werden und daß die Joule'schen Verluste bei der Entladung geringer werden. Es ist dem Verfasser gelungen, mit einem Strom von 0·05 *A* bei einer Spannung von 50000 *V* und einer Frequenz zwischen 6000 [illegible] Perioden aus gewöhnlicher Luft 52—55 *g* Salpetersäure pro *KW*/Std. zu erzeugen. Die Menge verdoppelt sich, wenn man der Luft zirka 50% Sauerstoff beimischt. Der Verfasser wendet folgende Anordnung an: Zwischen den Klemmen des Wechselstromgenerators liegen parallel geschaltete Entladungskreise, die je aus einer Drosselspule und drei Zweigen bestehen, die Selbstinduktion, Kapazität und die Elektoden für den Lichtbogen enthalten. Zur Phasenkompensierung zweigt überdies eine Drosselspule zu den Klemmen des Generators ab. Die Elektroden sind in einem Turm von 1·5 *m* Durchmesser untergebracht und zwar teils auf der Mantelmauer, teils radial auf einer Aluminiumwelle. Als Kondensatoren werden dünne Glasröhrchen, die innen und außen versilbert sind, angewendet. (Bull. Soc. Int. El. Nr. 26.)

Elektrochemische Gewinnung von Bleiweiß. Nach einer Mitteilung des Herrn O. Schmidt in der letzten Sitzung der Schweiz. Gruppe der D. Bunsen-Gesellschaft in Zürich ist die elektrochemische Gewinnung im großen öfters versucht worden. Je nach der Herstellungsweise sind zwei Sorten Bleiweiß zu unterscheiden, sogenanntes gefälltes Bleiweiß, welches durch Ausfüllen von Lösungen von basisch-essigsaurem Blei mit CO_2 erhalten wird, und Bleiweiß, welches nach dem alten Kammerverfahren gewonnen wird und das infolge einer höheren Dichte und besseren Deckkraft das geschätztere ist. Der Kammerprozeß ist jedoch langwierig, während auf elektrolytischem Wege erheblich schneller gearbeitet werden kann. Das elektrolytische Produkt steht dem durch Fällung erhaltenen sehr nahe und ist minderwertig bei höheren Stromdichten, besser bei geringen Stromdichten, die jedoch hohe Anlagekosten und große Mengen, im Betriebe befindlichen Bleies erforderlich machen. Von den vielen gemachten Vorschlägen ist derjenige Lukows der brauchbarste, jedoch gibt Lukow viel zu geringe Konzentrationen an. (Bekanntlich beabsichtigte die E. A. G. Helios in Köln, das Lukow'sche Verfahren im großen auszuführen; die in einer hiezu eigens gebauten Versuchsfabrik angestellten Orientierungsversuche fielen jedoch so ungünstig aus, hauptsächlich in Hinsicht auf die Rentabilität, daß die Sache fallen gelassen wurde. Der Ref.) Die elektrolytischen Prozesse beruhen in der Hauptsache alle auf der Zersetzung eines Alkalisalzes, dessen Säure mit Blei eine wasserlösliche Verbindung gibt. Elektrodenmaterial ist Blei. Von der Kathode her wandert Alkalilauge, durch welche gleichzeitig CO_2 eingeleitet wird, wobei das sich an den Anoden bildende Bleisalz gefällt wird. Der Schlamm wird abgezogen und abgepreßt; die Beschaffenheit und Konzentration der Flüssigkeit, die stets bewegt wird, bleibt die gleiche. Die Badespannung ist zirka 2 *V*. Mit Vorteil wird essigsaures Natrium angewendet, und zwar in 20%iger Lösung. Der Prozeß soll nicht teuer und leicht zu handhaben sein. Verschiedene derartige industrielle Unternehmungen sind daran gescheidert, daß die Nachfrage nach Bleiweiß, dessen Gebrauch in der Malerei immer mehr eingeschränkt wird, ein zu geringer war. In Frankreich ist ein Gesetz in Vorbereitung, welches die Bleifarben ganz und gar verbieten will.

(Zeitschrif. f. Elektrochemie Nr. 24.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Spielt die Erde bei der drahtlosen Telegraphie eine wesentliche Rolle? Dr. Koepsel bejaht diese Frage und gibt eine Hypothese, deren Schlußresultat ist, daß die Erde in Resonanz versetzt werden kann und daß Marconi bei seinen transatlantischen Versuchen eine allerdings unvollkommene Erdresonanz erreicht hat. Ein Schwingungskreis mit beiderseits angesetzten Resonanzdrähten kommt dann zur vollkommenen Resonanz, wenn diese je eine Länge von $\frac{\lambda}{4}$ haben (λ = Wellenlänge). Es muß für vollkommene Resonanz zwischen Selbstinduktion und Kapazität der Schwingungsdrähte die Beziehung bestehen

$$L_1 C_1 = \frac{\pi}{4} L_2 C_2.$$

Man kann von einem Drahte ein Stück abschneiden und die Kapazität desselben durch eine andere ersetzen, ohne daß die Resonanzbedingung gestört würde. Koepsel denkt sich die Erdung als die Anschaltung einer Zusatzkapazität und berechnet, daß bei einer Wellenlänge von 4000 *m* eine Resonanzlänge von 10 *cm* aus 1 *mm* dickem Draht eine Kugel von 979 *km* Radius erfordern würde. Eine weitere Rechnung ergibt, daß bei einer Wellenlänge von 10.000 *m* ein Schwingungskreis, an dessen einer Seite ein Resonanzdraht von 2500 *m* Länge, welcher senkrecht in die Höhe geführt wird und dessen andere Seite durch einen Draht von 100 *cm* Selbstinduktion geerdet ist, die Erdkugel in Resonanz versetzt. Wenn dabei das Potential des Drahtes 100.000 *V* beträgt, kann die Potentialschwankung der Erde 1·3 *V* erreichen. Bei Anwendung mehrerer paralleler Drähte nach Marconi kann diese Potentialschwankung vergrößert werden. Für eine gute Geberwirkung ist es erforderlich, daß die Erdung durch einen Draht von geringer Selbstinduktion erfolge. (Dingler, Heft 25.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Verlängerung der Konzessionen für die Vorarbeiten der Tersatoer elektrischen Eisenbahn, der Sóstó-Rakamazer elektrischen, eventuell Lokomotiv-Vizinalbahn und der Veszprém-Tapolczaer Vizinalbahn. Der ungarische Handelsminister hat folgende für die Vorarbeiten nachbenannter Eisenbahnen erteilten Konzessionen auf die Dauer eines weiteren Jahres verlängert: 1. Dem Dr. Stanislaus Dall Asta in Fiume und Adolf Braun, Unternehmer in Budapest für die vom Susaker Brückenkopfe der Recinabrücke über den Boulevardring bis Tersato zu führenden elektrischen Eisenbahn und deren einesteils beim genannten Brückenkopfe abzweigend entlang dem Quai bis zum Susaker allgemeinen Bade, anderenteils bis Martinschizza führenden Flügellinien; 2. der ungarischen Eisenbahnverkehrs-Aktiengesellschaft für die vom Bade Sóstó in der Richtung von Kotaj, Ibrány und Nagy-Halász bis Dombrád und von Ibrány abzweigend in der Richtung der Gemeinden Buj, Berczel, Gáva, Vencsellő, Bolza, Szabolcz und Timár bis zur Station Rakamaz der k. ung. Staatseisenbahnen zu führenden schmalspurigen elektrischen, eventuell Lokomotiv-Vizinalbahn; 3. dem Eugen Rée in Veszprém und Béla Scücs in Budapest als Präsidenten des von der Interessentengruppe der projektierten Balatonseeufer-Lokalbahn gewählten großen Exekutionsausschusses für die von der Statien Veszprém der Györ-Veszprém-Dombóvárer Vizinalbahn mit Berührung der Ortschaften Szent-Király-Szabadja, Vörösberény, Almádi, Balaton-Füred, Aszófő, Akali, Szepezd, Rév-Fülöp, Badacsony, Tördemicz und Gulács bis zur Station Tapolcza der Tapolcza-Keszthelyer Vizinalbahn zu führenden Lokomotivbahn, welches Projekt bereits genehmigt wurde, daß die Pläne mit Rücksicht auf die Einführung des elektrischen Betriebes entworfen werden. *M.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 11.557. Ang. 24. 6. 1901. — Klasse 20d. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Blockapparat für Wechsel- und Gleichstrombetrieb.

Die Bewegung eines in bekannter Weise mit einseitig nachgebenden Zähnen zusammenwirkenden Sperrechens R nach der einen Seite hin, ist nur unter Mitwirkung von Wechselstromimpulsen möglich. Die Bewegung nach der anderen Seite hin kann der Rechen, von einem Anker A_2 mitgenommen, kontinuierlich ausführen, sobald A_2 von dem vom Gleichstrom durchflossenen Spulenpaar S angezogen wird. (Fig. 1.) Bei einer anderen Ausführungsform (Fig. 2) sind die Zähne des polarisierten Ankers A_1, der die Steuerung des Rechens bewirkt, fest, seine Achse aber in den von der Stange T gesteuerten Lagern angeordnet. Bei gehobener Stange T (Ruhelage) sind demnach die Zähne von A_1 und R außer Eingriff, so daß R von einem durch Gleichstrom erregten Anker A_2 mitgenommen werden kann. Bei gesenkter Lage der Stange (Verschlußstellung) greifen jedoch die Zähne ineinander, so daß die Bewegung des Rechens nur durch Wechselstromimpulse möglich ist. (Fig. 1 u. 2.)

Fig. 1. Fig. 2.

Nr. 11.603. Ang. 23. 12. 1901. — Klasse 21f. — Dr. Alexander Just in Wien. — Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrische Glühlampen.

Die Glühkörper werden aus einem Gemenge von Leitern erster Ordnung (C, Bo, Si) und Borstickstoff oder Siliciumstickstoff mit einem Bindemittel hergestellt und unter Luftabschluß gebrannt. Hierauf werden die Glühkörper im Vakuum durch Strom von hoher Spannung einer höheren Temperatur ausgesetzt, als sie je beim Brennen erreichen können, wobei eine elektrolytische Zersetzung des Borstickstoffes oder Siliciumstickstoffes eintritt und durch die teilweise freigewordenen Mengen von Bo oder Si der Widerstand des Glühkörpers abnimmt. Die Zersetzung darf nur so weit getrieben werden, bis der Widerstand nicht weniger als 45% und nicht mehr als 90% des ursprünglichen Wertes beträgt, damit beim praktischen Gebrauch die Glühkörper weder den Widerstand noch die Leuchtkraft in nennenswertem Maße ändern.

Nr. 11.639. Ang. 14. 1. 1902. (Zusatz zum Ö. P. Nr. 10.270). — Klasse 20d. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. Verschluß für die Blocktaste bei elektrischen Blockapparaten.

Durch das Bedienen eines Blockfeldes 1 wird dessen Blocktaste 1, 4 durch ein oder mehrere Sperrglieder 3 gesperrt. Diese können, unabhängig von dem Zustande dieses Feldes, nur im Zusammenspiel mit einem anderen Blockfeld 2 aus dieser Lage entfernt werden. (Teile 14, 11, 6, 5.) (Fig. 3.)

Fig. 3.

Nr. 11.643. Ang. 29. 5. 1902. — Klasse 42h. — Friedrich Dessauer in Aschaffenburg. — Röntgenröhre.

Die Antikathode ist von einer Rohrblende b aus Glas umgeben, deren Innenwand von den durchgehenden Kathodenstrahlen statisch geladen wird, wodurch die Strahlen zusammengedrängt und dadurch ihre Brennfläche verkleinert wird.

Fig. 4.

Zur Erhöhung der Reflexwirkung kann die Blende b auch von einem Metallrohr d umgeben sein. (Fig. 5.)

Nr. 11.676. Ang. 18. 1. 1902. — Klasse 75c. — Pierre Lederlin in Chedde (Frankreich). — Verbesserungen in der elektrolytischen Herstellung von Chloraten und Perchloraten.

Um zu verhindern, daß während der Elektrolyse von Chloraten durch die sich infolge Entweichens von Chlor sich bildenden freien Alkalis die Ausbeute abnimmt, wird das sich bildende Chlor, welches mit anderen bei der Zersetzung entstehenden Gasen (H, O) frei wird, wieder in den Elektrolyten zurückgeführt. Bei einer anderen Ausführungsform des Verfahrens wird auf die Oberfläche des Elektrolyten ein höherer Druck ausgeübt, oder das Gefäß hoch gemacht und die Elektroden in seinem unteren Teile angeordnet.

Nr. 11.694. Ang. 17. 6. 1901. Prior. des D. R. P. 126.872 (26. 3. 1901). — Engelbert Arnold in Karlsruhe. — Äquipotentialverbindungen für Gleichstrommaschinenanker mit Wellenwickelung.

Bei Gleichstromwellenwickelung sind die leitenden Querverbindungen zwischen den Knotenpunkten der Wickelung so gewählt, daß die Zahl der Knotenpunktsteilungen, welche zwischen den Enden der Querverbindungen liegen, der Bedingung genügt $Q_q = \frac{(p\,y \pm a + z)\,x}{p}$, wobei p = Zahl der Polpaare, y = Wickelungsschnitt, a = halbe Anzahl der Ankerstromzweige, z = Zahl der Schleifen in der Wellenwickelung, x = ganze Zahl. Für $z = o$ wird $Q_q = x \cdot y \pm 1$.

Nr. 11.700. Ang. 18. 6. 1900. — Klasse 21f. — Alfred Zehden in Charlottenburg. — Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnzügen.

Die Lampen l können von der Batterie c bei stillstehendem Wagen als auch während der Fahrt durch die von der Wagenachse aus angetriebene Dynamo d gespeist werden. Die Einschaltung der letzteren durch Kurzschluß der Kontakte $h\ i$ erfolgt durch einen Schalter c, welcher nach Art eines Differentialvolt-

Fig. 5.

meters sowohl von der Spannung der Batterie als auch der Spannung der Dynamo durch die Spulen *b*, bezw. *f* beeinflußt wird, in der Weise, daß erst bei einem bestimmten, von der Zugsgeschwindigkeit und dem Ladezustand der Batterie abhängigen Spannungsunterschied beider Stromquellen, die Einschaltung erfolgt. Ein nach Art eines Ampèremeters gebauter Batterieschalter *m* ist elektrisch mit dem Maschinenschalter *a* verbunden, derart, daß er die Batterie abschaltet, wenn sie voll geladen ist und sie an die Lampen anschaltet, wenn die Dynamo durch den Schalter *a* abgeschaltet ist. Die selbsttätige Umschaltung der Dynamo bei Änderung der Drehrichtung geschieht mittels eines Hebels, der von der Dynamowelle mitgenommen wird und den Umschalter vorstellt, während der Fahrt jedoch selbsttätig ausgerückt wird, so daß er in den Umschalter nicht mehr eingreift. (Fig. 5.)

Nr. 11.701. Ang. 18. 5. 1901. — Klasse 21 c. — Rudolf Gaertner in Merkelsgrün bei Karlsbad. — Isolator mit mehreren durch eine Glasurschichte miteinander verbundenen Glocken.

Fig. 6.

Der Rand *c* im Innern der äußeren Glocke *a* ist in die ringförmige Vertiefung *d* der inneren Glocke *b* eingeschmolzen, so daß zwischen beiden eine Luftschichte *e* besteht und auf diese Weise zwischen Leitung und Eisenstütze nebst den vier glasierten Wänden (1, 2, 3, 4) noch die Luftschichte *e* zwischentritt. (Fig. 6.)

Nr. 11.702. Ang. 7. 5. 1901. — Klasse 21 g. — John Allen Heany in Philadelphia. — Spule aus blankem Draht.

Die einzelnen Lagen der Spulenwickelung sind voneinander durch Asbestlagen, die einzelnen Windungen einer Lage durch eine Masse voneinander getrennt, welche aus einer Mischung von Wasserglas mit Metalloxyden besteht.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten

Pozsonyer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Dem Jahresberichte für 1902 entnehmen wir folgende Angaben: Die Betriebseinnahmen der der Gesellschaft gehörenden Pozsonyer städtischen elektrischen Eisenbahn haben 219.980·46, die verschiedenen Einnahmen 4391·41, zusammen 224.371·87 K betragen, während die Betriebsausgaben 137.885·06, die verschiedenen Ausgaben hingegen 30.394·61, zusammen 168.279·67 K ausmachten; somit stellt sich der Betriebsüberschuß auf 56.092·20 K. Den Übertrag vom Vorjahre mit 5973·50 K hinzugerechnet, stehen also 62.065·70 K zur Verfügung, von welchem Betrage 12.939·79 K der Tilgungsreserve zugewiesen, 42.726·— K (zu je 6 K = 3% nach jeder Aktie) an Dividenden verteilt, schließlich 6399·91 K auf neue Rechnung vorgetragen wurden. Die Bilanz zeigt folgendes Bild: Aktivum: Baukonto (Bahnnetz, Zentralanlage, Fahrbetriebsmittel) 1,460.000·— K, neue kollaudierte Investitionen 369.208·31, verschiedene Banlichkeiten 17.280·15, Materialvorräte und Inventarstand 36.181·91, Debitoren 2.954·47, Kassastand 2.279·08, zusammen 1,887.903·92 K. Passivum: Aktienkapital 1,460.000·— (hievon getilgt 35.800·—), Tilgungsreserve 13.067·52, Erneuerungsreserve 3000·—, Kreditoren 362.710·49, Reingewinn: 49.125·91 (den Übertrag vom Vorjahre mit 5973·50 hinzu- und die Dotierung der Tilgungsreserve mit 12.939·79 abgerechnet), zusammen 1,887.903·92 K. Geleistet wurden zusammen 643.625 Wagenkilometer (Ein- und Ausfahrt eingerechnet und zwei Beiwagenkilometer als einen Wagenkilometer angenommen), und befördert 1,544.530 Personen, daher entfallen auf einen Wagenkilometer 2·4 Personen. Der Jahresbericht erwähnt, daß die Steigerung des Betriebsüberschusses infolge der Mehreinnahmen und der Verminderung der Ausgaben entstanden ist; ferner, daß die wegen dem Baue des Donauschutzdammes aufgerissene Strecke in der Vitézgasse wieder hergestellt und am 15. September 1902 dem öffentlichen Verkehre übergeben wurde. Schließlich scheint es uns interessant, zu erwähnen, daß der monatliche Verkehr sich zwischen 95.325 (Februar) und 201.703 (September) Personen bewegte, beziehungsweise dementsprehend die Grenzen der monatlichen Einnahmen 13.696 K im Februar und 29.559 K im September waren. *M.*

Wiener Elektrizitäts-Gesellschaft. Zur Ergänzung unserer Notiz im vorigen Hefte S. 420 bringen wir aus dem Geschäftsberichte über das Betriebsjahr 1902/1903 nachstehende Details. Das abgelaufene Geschäftsjahr stand im Zeichen des Kampfes mit der Gemeinde Wien. Über die im Jänner 1902 wider die Gemeinde Wien überreichte Feststellungsklage wurde im Juli 1902 das Ruhen des Verfahrens vereinbart und gleichzeitig traten gewisse Friedensvereinbarungen provisorisch in Kraft. Leider war es nicht möglich, sofort nach Ablauf der provisorischen Vereinbarungen den definitiven Ausgleich mit der Gemeinde zu erzielen und im März 1903 kam es daher zwischen den städtischen Elektrizitätswerken beziehungsweise der Gemeinde Wien und den drei privaten Elektrizitätsgesellschaften zu einem scharfen Konkurrenzkampfe, welcher eine Einbuße an Konsumenten und Preisherabsetzungen zur Folge hatte. Am 15. Mai 1903 kam mit der Gemeinde Wien ein definitives Übereinkommen zustande, inhaltlich dessen die obschwebenden Differenzpunkte einvernehmlich geordnet wurden.

Das Ergebnis des abgelaufenen Geschäftsjahres ist hinter dem des Vorjahres zurückgeblieben, indem die Stromeinnahmen durch den Konkurrenzkampf mit den städtischen Elektrizitätswerken beeinflußt wurden.

Durch rationelle Ausnützung der Betriebsanlage sowie infolge billigerer Kohlenpreise war es möglich, die Betriebsauslagen im Verhältnisse zur erzeugten Strommenge neuerlich zu verringern. Die Stromabgabe stieg auf 2,280.388·60 *KW*/Std. (Vorjahr 2,029.257·70 *KW*/Std.). Die Betriebsausgaben beziffern sich auf K 424.769·14 (Vorjahr K 411.552·77). Die Tracenlänge des Kabelnetzes beträgt 53.518·20 *m* (Vorjahr 52.181·20 *m*). Die Anzahl der Abnehmer erhöhte sich auf 3572 (Vorjahr 3057). Der Anschlußwert an Licht und Kraft beträgt 96·905 Rechnungslampen (50 *W*) = 4845·28 *KW* (Vorjahr 91.980 Rechnungslampen = 4598·96 *KW*). Die Betriebseinnahmen beziffern sich auf K 1,154.896·50 (Vorjahr K 1,213.511·42). Der ausgewiesene Saldo des Gewinn- und Verlustkontos per K 520.898·57 ergibt sich nach Dotierung des Amortisationsfondes mit K 164.480·— (Vorjahr K 160·000·—), sowie nach Abschreibung des durch den Verkauf der Akkumulatorenstation im Raimundtheater erlittenen Verlustes von K 37.409·25 und resultiert nach Abzug des Gewinnvortrages per K 204.591·20 für die abgelaufene Geschäftsperiode ein Nettogewinn von K 316.307·37 (Vorjahr K 396.777·45.)

Von dem ausgewiesenen Reingewinne im Betrage von		K 520.898·57
sind 5% des Aktienkapitales von K 6,000.000·—, somit	K 300.000·—	
und der Gewinnvortrag vom Vorjahre mit	„ 204.591·20	
somit zusammen		„ 504.591·20
auszuscheiden.		
Von dem restlichen Betrage per		K 16.307·37
sind folgende Beträge in Abzug zu bringen:		
dem Reservefonds mit	K 815·36	
für den Verwaltungsrat	„ 6000·—	
somit in Summa		„ 6.815·36
es verbleiben demnach zur Verfügung der Generalversammlung		K 9.492·01
zuzüglich obiger		„ 504.591·20
demnach in Summa		K 514.083·21
Hievon wird beantragt 3% des Aktienkapitales als Dividende am 1. Juli 1903 zur Auszahlung		„ 180.000·—
zu bringen und den resultierenden Rest per		K 334.083·21

auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Schluß der Redaktion: 14. Juli 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

VERZEICHNIS

der in den Heften des ersten Semesters 1903 erschienenen

Referate.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 30. **WIEN, 26. Juli 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Der gegenwärtige Stand des Elektromobilbaues.

Von Ing. Josef **Löwy.**

Der große Fortschritt, welchen die praktische Anwendung von Automobilen und die dadurch bewirkte konstruktive Vervollkommnung derselben in den letzten Jahren machte, beschränkte sich bis auf die neuere Zeit auf jene Automobile, deren Energiequelle Dampf, Benzin oder Petroleum ist, obwohl das elektrisch betriebene Automobil wie kein anderer Selbstfahrer alle jene Vorzüge in sich vereinigt, welche von einem Automobil gefordert werden. Die Ursache dafür mag darin zu finden sein, daß das große Publikum in seiner Abneigung gegen Neuerungen den Vorteilen des Automobilismus bis heute noch skeptisch gegenüber steht, so daß der letztere auf die Pflege jener Kreise angewiesen war, für die das Automobil ein reines Sportfahrzeug ist. Die Ansprüche, die man nämlich an ein solches Fahrzeug zu stellen berechtigt ist, fallen zum Teile nicht mit jenen zusammen, welche man an ein für praktische Verkehrszwecke taugliches stellt. Zu den ersteren gehören insbesondere eine außerordentlich hohe (Renn-) Geschwindigkeit und eine große Wegleistung mit einmaliger Energieaufnahme.

Die Umstände, welche bewirkten, daß die Elektromobile bis in die jüngste Zeit diesbezüglich nicht konkurrenzfähig waren, sind das große Gewicht, die geringe Kapazität und die konstruktiven Mängel der Traktionsakkumulatoren, sowie die geringe Durchbildung der Elektromobile mit gemischtem Betrieb und derjenigen mit elektrischer Kraftübertragung. Diese Hindernisse sind jedoch heute als überwunden zu betrachten und was insbesondere den Bau von Akkumulatoren anbelangt, hat er Typen hervorgebracht, welche allen Ansprüchen genügen, und werden wir im folgenden Beispiele von praktischen Zwecken dienenden Elektromobilen anführen, die mit einer Ladung 300 *km* zurückzulegen vermögen und dabei eine Fahrgeschwindigkeit von 100 *km* in der Stunde erreichen. Der Praxis entnommene Berechnungen werden auch zeigen, daß die jährlichen Unkosten, die ein Elektromobil verursacht, geringer sind als diejenigen, welche bei animalischem Antrieb eines Wagens auflaufen. Dabei hat das Elektromobil mit Akkumulatorenbetrieb die schweren Nachteile der meisten anderen Automobile nicht, wie den heiklen Mechanismus des Explosionsmotors, der gewöhnlich bei starker Ausnützung nur fünf, höchstens sieben Jahre benützbar ist, die Explosionsgefahr, den unangenehmen, von den Explosionsgasen herrührenden Geruch und den bedeutenden Lärm während des Betriebes. Alle diese Umstände haben bewirkt, daß im praktischen Amerika, in dem das Automobil eine große Rolle spielt und die schlechten Landstraßen ein Bevorzugen der rein sportlichen Seiten des Automobils verhindern, überwiegend Elektromobile gebaut und verwendet werden, die für den Verkehr innerhalb des Bereiches einer Stadt das geeignetste Vehikel sind.

Wir werden aus den folgenden Beispielen ersehen wie leicht das Elektromobil die Erfüllung der Konstruktionsbedingungen zuläßt, welche bei dem Bau eines Automobils erfüllt werden müssen. Diese Bedingungen sind, soweit sie in ihrer Erfüllung nicht bei allen Automobilen, gleichviel ob mit oder ohne elektrischem Antrieb, übereinstimmen: 1. Die Unabhängigkeit der getriebenen Räder voneinander; 2. Erreichbarkeit einer genügend großen Fahrgeschwindigkeit bei leichter Regelbarkeit der letzteren innerhalb weiter Grenzen; 3. Ein rationelles Gewicht und 5. Ein wirtschaftlicher Betrieb.

Die Elektromobile lassen sich in drei Gruppen teilen:

1. Elektromobile mit reinem Batteriebetrieb;
2. Elektromobile mit gemischtem Betrieb;
3. Elektromobile mit elektrischer Kraftübertragung.

Die Automobile der ersten Gruppe besitzen als Energiequelle lediglich eine Batterie, welche nach ihrer Entladung entweder im Wagen wieder aufgeladen oder durch eine aufgeladene Batterie ersetzt wird, und welche ihren Strom in die Antriebselektromotoren sendet.

Bei den Automobilen der zweiten Gruppe ist als Energiequelle ein Explosionsmotor vorhanden, der eine Dynamomaschine antreibt, an deren Klemmen in Parallelschaltung eine Akkumulatorenbatterie und die Elektromotoren liegen. Bei dieser Betriebsanordnung spielt die Akkumulatorenbatterie, welche von der Dynamo geladen wird, nur die Rolle einer Bufferbatterie, wodurch sie kleiner gewählt werden kann als in dem Falle, wenn sie alleinige Energiequelle ist, welcher Umstand für die Wagen eine Gewichtserleichterung bedeutet.

Die Wagen der dritten Gruppe besitzen den gleichen Antriebsmechanismus wie die der zweiten Gruppe, nur fällt die Bufferbatterie weg, so daß die vom Explosionsmotor erzeugte Energie direkt und vollständig in Form des von der Dynamo erzeugten Stromes in die Elektromotoren geschickt wird.

Wir wollen bei der folgenden Besprechung von Elektromobilen und Akkumulatoren im wesentlichen nur der Praxis entnommene Konstruktionsbeispiele aus diesem und dem vergangenen Jahre wählen, und dabei insbesondere auf die Erfüllung der oben angeführten Konstruktionsbedingungen hinweisen.

Elektromobile mit reinem Batteriebetrieb.

Die Automobile dieser Art zeigen den denkbar einfachsten Aufbau und weisen auch die ausgebreitetste Verwendung auf.

Die Westinghouse Comp. baut Elektromobile, bei welchen entweder ein Motor mit Hilfe eines Differentialgetriebes die beiden Wagenvorderräder antreibt oder jedes einzelne der beiden Räder von einem besonderen Motor angetrieben wird. Das Differentialgetriebe wirkt bekanntlich bei Gleichlauf der Räder als mechanische Kupplung, während bei Gangdifferenzen ein Abwälzen der im unmittelbar angetriebenen Zahnrade gelagerten Kegelräder auf den Umfängen jener Kegelräder stattfindet, welche mit den Wagenräderachsen verbunden sind. Die Firma baut Wagen, die mit der Last nicht über 1300 Pfund wiegen, mit einem Motor und Wagen mit einem Gesamtgewicht von nicht über 2600 Pfund mit zwei Motoren. Die Motoren (Fig. 1) haben Zylinderform und sind vollständig geschlossen gebaut. Auf der Motorachse, welche leicht ohne Demontierung des Motors ausgewechselt werden kann, sitzen zwischen den Lagern und dem Anker scheibenförmige Ölfänger, von deren scharfen Umfangskanten das vom Schmierölbehälter zu ihnen gelangende Öl durch die Wirkung der Zentrifugalkraft weggeschleudert und nach außen befördert wird. Die Motoren gestatten eine Stunde lang die doppelte normale Belastung und momentan die dreifache Belastung. Der Motor wird in sechs verschiedenen Größen gebaut. Die leichteste Type wiegt 90 Pfund und macht bei 20 *V* 1800 T. p. M. Die schwerste Type wiegt 381 Pfund und läuft bei 75 *V* mit 800 T. p. M.

Fig. 1.

Bei Anordnung eines Motors wird die Geschwindigkeit durch Schaltung der Batterie in Serie, oder parallel in zwei Reihen oder schließlich parallel in vier Reihen geregelt. Bei zwei Antriebsmotoren bleibt die Batterie ständig in Serie geschaltet und sowohl nach vorwärts als auch nach rückwärts können vier Geschwindigkeiten erzielt werden. (Fig. 2.) Bei der ersten Geschwindigkeit sind beide Motoren und die beiden Teile der Feldwickelung jedes Motors in Serie geschaltet. Bei der zweiten Geschwindigkeit sind beide Felderhälften parallel geschaltet. Bei der dritten Geschwindigkeit sind beide Felderhälften in Serie und die Motoren parallel geschaltet und schließlich bei der vierten Geschwindigkeit sind sowohl die Felderhälften als die Motoren parallel geschaltet.

Fig. 2.

Die ständige Serienschaltung der Batterie, wie sie hier verwendet wird, ist sehr vorteilhaft, weil bei einer Parallelschaltung durch Kurzschluß einer oder mehrerer Zellen in einem Zweig dieser Zweig nicht nur weniger Strom gibt als die anderen Zweige, sondern sogar bei schwacher Belastung von den anderen Zweigen geladen wird.

Ein Schalter kann mit Hilfe dreier Stellungen zum Einschalten, Ausschalten und zur Herstellung einer Ladeschaltung verwendet werden, so daß die Akkumulatoren im Wagen geladen werden können. Der Handgriff des Schalters kann nur bei der Ausschaltstellung abgenommen werden, in welcher Stellung sämtliche Stromkreise geöffnet sind. Der Kontroller ist unter dem Sitz und die Schaltkurbel an der Seite des Wagens angeordnet. Der Strom kann mittels eines besonderen Schalters erst dann reversiert werden, bis der Strom ausgeschaltet ist, und es kann erst dann am Kontroller geschaltet werden, bis vollständig auf Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt eingestellt ist.

Fig. 3.

Die Waverley Comp. baut Elektromobile mit einem Motor und einem Differentialgetriebe, wobei auf der Achse des Motors eine Bandbremse angeordnet ist (Fig. 3). Schwere Wagen werden mit zwei Motoren ausgerüstet, von denen jeder ein Wagenrad treibt (Fig. 4). Jeder Motor (Fig. 5) leistet normal 2 *PS* und ist eine vielpolige, eingeschlossene Type. Die Lagerschalen sind sehr lang. Der Motor besitzt Kettenölung und sitzen auf der Achse Ölfänger, welche das zu ihnen gelangende Öl wegschleudern, wobei letzteres durch einen Kanal wieder in den Ölbehälter zurückgelangt. Der Motor besitzt sechs Pole und nur

zwei Bürsten. Der Bürstenhalter (Fig. 6) ist am Motorgehäuse isoliert befestigt und die Kohlenbürsten an einem schwingenden Arme des Bürstenträgers angeordnet, welcher Arm, zum Zwecke des Auswechselns der Bürsten, um 90° aus dem Gehäuse gedreht werden kann. Die Batterie besteht aus 30 nach dem Planté-typus gebauten Zellen der National Storage Batterie Comp.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Bemerkenswert ist, daß bei sämtlichen Schaltungen sowohl die Zellen der Batterie als auch die beiden Motoren in Serie geschaltet bleiben. Von der Batterie gehen darum nur zwei Drähte zum Kontroller, mit welchem drei Geschwindigkeiten nach vorn, eine Bremsstellung und, nach Umkehrung des Stromes, drei Geschwindigkeiten nach rückwärts erzielt werden können. Bei der ersten Geschwindigkeit geht der Strom vor Eintritt in die Armaturen der Motoren durch eine Widerstandsspule. Bei der zweiten Geschwindigkeit ist diese Spule ausgeschaltet und bei der dritten Geschwindigkeit bleibt diese Spule ausgeschaltet, jedoch sind jetzt die sechs Feldspulen jedes Motors zu dreien parallel geschaltet, so daß bei gleichbleibendem Batteriestrom durch jede Spule jetzt nur der halbe Batteriestrom fließt. Der Stromwender reversiert den Armaturstrom und kann die Armaturzuleitung durch einen Doppelkontakt vollständig unterbrochen werden. Zum Laden sind zwei besondere Leitungen vorgesehen, und geht der Ladestrom durch den oben erwähnten Widerstand. Beim Bremsen ist die Batterie ausgeschaltet und der als Seriengenerator wirkende Motor sendet seinen Strom durch die Widerstandsspule und durch die in Serie geschalteten Feldwicklungen der Motoren.

Der Wagen wiegt ohne Batterie über 600 Pfund. Die Batterie wiegt 450 Pfund und gestattet mit einer Ladung die Zurücklegung eines Weges von 40 Meilen bei guten Straßen und bei Zulassung einer Maximalgeschwindigkeit von 15 Meilen in der Stunde.

Das Elektromobil der Accumulator Industries Limited besitzt zwei Lundellmotoren zu je 5 *PS*, deren Anker zwei Armaturen besitzen. Diese Motoren gestatten für kurze Zeit eine Überlastung von 100 *PS*. Die Feldmagnete der Motoren werden von vier Batteriezellen separat erregt. Die 44 Zellen, welche ihren Strom in die Armaturen senden, bleiben dauernd in Serie geschaltet, und werden die drei normalen Fahrgeschwindigkeiten durch Änderung der Schaltung der vier Armaturen erhalten.

Bei der ersten Geschwindigkeit sind alle vier Armaturen in Serie geschaltet, bei der zweiten sind je zwei Armaturen parallel und beide Gruppen in Serie geschaltet und schließlich bei der dritten, größten Geschwindigkeit sind alle Armaturen parallel geschaltet. Zwischengeschwindigkeiten werden durch Einführung von Widerständen in den Feldmagnetstromkreis erhalten, und ist zu diesem Zwecke unter dem Fußboden des Wagens ein variabler Widerstand angeordnet, der durch ein Pedal betätigt wird. Die größte, normale Fahrgeschwindigkeit beträgt 15 Meilen in der Stunde, doch kann dieselbe durch Schwächung der Feldmagnetenregung wesentlich erhöht werden. Für die Armaturschaltungen ist ein Kontroller vorgesehen. Die mechanische Bremse wird durch ein Pedal betätigt und wird bei Einleitung der elektrischen Bremsung die Batterie abgeschaltet.

Eine besondere Art von Motoren verwendet die Canadian Electric Vehicle Comp. bei ihren Wagen. Feldmagnet und Anker rotieren bei diesen Motoren in entgegengesetzter Richtung. Mit dem Feldmagnet ist eines der angetriebenen Wagenräder verbunden und mit dem Anker das zweite, wobei in eine dieser Verbindungen ein Vorgelege derart eingeschaltet ist, daß beide Räder in gleicher Richtung angetrieben werden. Durch diese Anordnung entfällt trotz Verwendung nur eines Motors das Differentialgetriebe. Die Schaltung des Motors bleibt dauernd unverändert und werden zwei Fahrgeschwindigkeiten dadurch erhalten, daß die Zellen der Batterie einmal in Serie und ein anderesmal in zwei Gruppen parallel geschaltet sind. Zwischengeschwindigkeiten erhält man durch Ausschalten von Erregerspulen mittels eines Kontrollers.

Ähnliche Differentialmotoren wie der eben besprochene bauen auch andere Firmen und sei z. B. der der Britannia Motor Carriage Comp. in London erwähnt, der zum Antrieb einer Wagenachse dient und bezweckt, dieser Achse eine geringere Umlaufzahl zu erteilen als sie der Anker des Motors besitzt. Der Anker bewegt sich frei um die Motorachse, während der Feldmagnet mit der Achse verkeilt und mit dem Anker durch Vorgelege derart verbunden ist, daß er in einer zur Rotationsrichtung des Feldmagneten entgegengesetzten Richtung mit einer bestimmten Geschwindigkeit umläuft.

Eine andere Art von Differentialmotoren baut die Elektrizitäts A.-G. vormals W. Lahmeyer

& Co. Der Motor (Fig. 7) ist ein Doppelmotor mit zwei von einander unabhängigen Ankern, von denen jeder ein Hinterrad antreibt.

Der Hinterradantrieb ist vom Standpunkte der Ermöglichung einer leichteren Lenkung des Wagens dem Vorderradantrieb vorzuziehen. Die angetriebene Achse muß nämlich durch das Adhäsionsgewicht beschwert werden und wird dadurch schwerer lenkbar; da ferner die Lenkung der Vorderradachse der der Hinterachse entschieden überlegen ist, ist es von Vorteil, durch Anordnung des Hinterradantriebes die Vorderradachse zu entlasten.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Die eben erwähnten Doppelmotoren besitzen ein Mittelstück (Fig. 10), das die beiden Lager für die zwei Motorachsen enthält und einen hebelartigen Anguß, welcher zur Befestigung des Motors am Wagengestell dient. An beiden Seiten des Mittelstückes sind vierpolige Magnetgehäuse (Fig. 9) befestigt, welche nach außen durch Lagerschilder (Fig. 8) abgeschlossen sind, die ebenfalls Befestigungsknaggen tragen. Jeder Einzelmotor der gebräuchlichsten Type leistet bei 80 *V* Batteriespannung und 600 Umdrehungen 2·5 *PS* und besitzt ein Gewicht von 200 *kg*. Das Mittelstück und der größere Teil der Seitenschilder bestehen

Fig. 11.

aus Aluminiumguß und die Pole aus geblättertem Eisen. Der Anker (Fig. 11) ist ein gezahnter Trommelanker, sämtliche Teile des Motors sind auswechselbar und auf den Kollektoren schleifen Kohlenbürsten. Bei Anwendung eines solchen Motors fällt das Differentialgetriebe weg. Die Übersetzung von den Motorachsen auf die Wagenachsen erfolgt durch ein-Zahn- oder Kettengetriebe.

Die Studebaker Man. Comp. verwendet einen Westinghousemotor und ein Differentialgetriebe. Die Übertragung auf die angetriebene Achse findet durch eine Kette statt und ist zum Zwecke der Ermöglichung der guten Adjustierung der Kette der Motor so gelagert, daß er vor- und rückwärts geschwungen werden kann, und feststellbar ist. Der Wagen besitzt 24 Zellen mit einer Kapazität von 96 *A*-Std. und einem Gewicht von 550 Pfund. Der Wagen legt mit einer Ladung und zwei Passagieren einen Weg von 40 Meilen zurück, mit Geschwindigkeiten von 3, 5, 9 und 13 Meilen in der Stunde.

(Fortsetzung folgt.)

Die Quecksilber-Dampflampe.

Experimental-Vortrag, gehalten am 1. April 1903 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Ingenieur **Arthur Libesny.**

(Schluß.)

Äußerst wichtig für die Erkenntnis der physikalischen Vorgänge in Quecksilberlampen waren die Forschungen Hewitts über den Zusammenhang von Temperatur, resp. Dampfdichte von Quecksilberdämpfen mit der Leitfähigkeit, bezw. dem Widerstande.

Im folgenden Diagramm (Fig. 7) sind die charakteristischen Kurven der Strom- und Spannungsverhältnisse einer und derselben Lampe enthalten, die unter drei verschiedenen Bedingungen betrieben wurde.

Fig. 7.

Fig. 8.

Kurve I ist die Charakteristik dieser Lampe, wenn sie vor Wärmeausstrahlung geschützt wurde, Kurve II — bei Funktion derselben Lampe bei Zimmertemperatur, Kurve III — Strom- und Spannungsverhältnisse dieser Lampe bei Funktion im Freien bei sehr kaltem Wetter.

Wir sehen bei allen drei Kurven einen Punkt, der die größte Leitfähigkeit der Quecksilberdampfsäule bezeichnet und, wie schon erwähnt, relativ die beste Ökonomie erzielen läßt. (Tangente vom Ursprung an die Kurve), nur wird dieser Zustand je nach den Wärmeabgabsverhältnissen unter verschiedenen Strom- und Spannungsbedingungen erreicht.

Je besser die Kühlung der Lampe, desto größer die Wärmeabfuhr, desto höher die für Erreichung der größten Leitfähigkeit erforderliche Stromstärke. Es wird sich also empfehlen, im dritten Falle (Funktion

im Freien), durch einen Glasmantel um die Lampe die Wärmeabfuhr zu verringern und die Kurve III etwa der Kurve II ähnlich zu gestalten.

Das nächste Diagramm (Fig. 8) zeigt nochmals deutlich den Zusammenhang zwischen Temperatur, respektive Dampfdichte und elektrischer Charakteristik.

Es wurde in diesem speziellen Falle die Lampe zuerst mit 3 *A* und 55 *V* betrieben und die Erreichung des Beharrungszustandes in Hinsicht der Temperaturverhältnisse abgewartet.

Steigert man dann plötzlich die Stromstärke auf 3·5 *A*, so tritt vor allem eine Spannungssteigerung nicht ein (im Diagramm mit + bezeichneter Punkt). Erst nachdem der gesteigerten Stromzufuhr entsprechend, (gleiche Kühlungsverhältnisse vorausgesetzt) eine Temperatursteigerung, Anwachsen der Quecksilberdampfdichte und Verminderung der Leitfähigkeit eingetreten ist, tritt auch eine Erhöhung der erforderlichen Klemmspannung an der Lampe ein. (Mit ○ in der Kurve bezeichnet).

Es erfordert nämlich eine gewisse Zeit, bis der Wärmeaustausch durch die Glaswandung hindurch, gemäß den neuen Betriebsbedingungen sich vollzieht.

Betrachten wir noch die Stromverteilung im Querschnitt der stromleitenden Dampfsäule selbst, so erkennen wir, daß ein Temperaturgefälle vom Zentrum gegen den Umfang hin eintritt, und daher auch eine Dichtenänderung von einer ringförmigen Zone zur anderen.

Die Dampfdichte am Umfang ist fixiert und gehalten durch die Dampfdichte in der Kühlkammer, und nimmt gegen das Zentrum hin infolge Überhitzung ab.

Ist nun die in der Kühlkammer sich einstellende Dampfdichte gleich oder kleiner als die der maximalen Leitfähigkeit entsprechende, so wird die relativ leitungsfähigste Zone am Umfang sich ausbilden und der größte Teil der Energie in der Nähe der Glaswandung vernichtet $\left(\frac{E^2}{W}\right)$.

Ist jedoch die Dampfdichte in der Kühlkammer größer als die der maximalen Leitfähigkeit zugehörige, so tritt, vom Umfang an gerechnet, eine Abnahme der Dichte bis zu jener der größten Leitfähigkeit und von da eine weitere Verringerung mit zugehöriger Steigerung des spezifischen Widerstandes gegen das Zentrum hin ein.

Die den größten Stromanteil führende Schicht bildet daher eine ringförmige Zone, die von der Glaswandung einen gewissen Abstand hat und diese daher weniger gefährdet.

Die für die Charakteristik einer Quecksilberlampe maßgebenden Faktoren sind also Länge und Durchmesser der leuchtenden Dampfsäule, Größe der die Dampfdichte bestimmenden Kühlkammer, Außentemperatur und Widerstand der Elektroden selbst. (Zirka 13 *V*.)

Über die „Zündung“ von Quecksilberlampen nach Hewitt möchte ich noch einige Details angeben.

Der Initialwiderstand von Quecksilberlampen im kalten Zustande ist sehr hoch und zwar ist der Sitz dieses Widerstandes in der negativen Elektrode gelegen. Wie bereits erwähnt, überwindet Hewitt diesen Initialwiderstand durch einen Stoß hohen elektrischen Potentials, den er sich auf folgende einfache Art erzeugt. (Fig. 9.)

Fig. 9.

Eine Induktionsspule *M* von geringem Ohm'schen Widerstand, jedoch hoher Selbstinduktion, liegt dauernd im Stromkreis der Lampe; sie kann durch einen Schalter *A* unter Vorschaltung eines Widerstandes *W* an die Netzspannung angelegt werden. Bei Unterbrechung dieses Stromkreises mittels des Schalters *A*. wird die in der Spule aufgespeicherte magnetische Energie ein hohes Potential an der Unterbrechungsstelle erzeugen, und diese Öffnungsspannung, an die Quecksilberlampe angelegt, ruft die „Zündung“ hervor.

Je höher die verfügbare Initialspannung, umso sicherer geht die Lampe an.

Die Steigerung dieser Initialspannung ist auf zweierlei Weise erreichbar.

Erstens durch Verwendung wirksamerer Selbstinduktionen.

Zweitens durch Erhöhung der Präzision der Unterbrechung des Induktionskreises, also Verwendung präzise arbeitender Schalter. (*A*.)

Ich habe bei meinen Versuchen mit einer mäßigen Selbstinduktion, nur durch äußerst präzise Unterbrechung des Magnetisierungsstromes eine sichere „Zündung“ von Hewittlampen erreicht.

Bezüglich der Schalter wurden gewöhnliche „harte“ Schalter, solcher unter Öl, Quecksilberschalter unter Öl, elektrolytische Unterbrecher und schließlich im Vakuum arbeitende Unterbrecher verwendet.

Während die gewöhnlichen harten Schalter wegen Lichtbogenbildung und nicht genug momentaner Unterbrechung gänzlich versagten, haben sich die Ölschalter schon besser, die Vakuumunterbrecher aber vollkommen bewährt.

Erwähnen möchte ich noch, daß auch Zusätze von Schwefel, Phosphor zum Quecksilber der Hewittlampen das „Angehen“ bedeutend erleichtern.

Als Beweis für den Sitz des hohen Initialwiderstandes in der negativen Elektrode schildert v. Recklingshausen folgenden, sehr instruktiven Versuch. (E. T. Z. 1902.)

Die geeignet geformte Lampe zeigte im Betrieb zwischen der obersten und untersten Elektrode eine Spannung von 72 *V*. Eine Spannungsmessung (mit Weston-Voltmeter) ergab zwischen der Hilfselektrode *H* und der oberen positiven Elektrode 28 *V*, mit der unteren negativen 44 *V*.

Bei Verbindung der Hilfselektrode *H* mit der negativen Elektrode durch einen Draht, wurde nicht, wie man glauben könnte, der untere Teil der Röhre kurzgeschlossen, sondern es änderte sich nichts in der Funktion der Lampe.

Erst nach Anregung der Hilfselektrode durch einen hohen Potentialstoß, ändert sich das Bild und der Strom fließt von der positiven zur Hilfselektrode, während der untere Lampenteil dunkel bleibt.

Andererseits spricht schon der Umstand der erwähnten Spannungsmessung (mit Weston-Voltmeter) dafür, daß auch durch die nicht angeregte negative Elektrode geringe Ströme „durchsickern“ können, eben ausreichend um ein Weston-Instrument zum Ausschlag zu bringen.

Ich möchte noch bemerken, daß bei einer der Ausführungsformen die negative Elektrode eine eingeschobene Porzellanhülse mit dünner zentraler Bohrung aufweist, um dem Wandern der Eintrittsstelle des Bogens auf der Quecksilberoberfläche Einhalt zu tun und auf diese Weise das Licht vollständig ruhig zu machen.

Auch eine aus der Quecksilberoberfläche hervorragende Drahtspitze, etwa gleich der *Pt*-Zuführungsdraht, wurde zu gleichem Zwecke versucht.

Zum Schlusse, meine Herren, möchte ich Ihnen noch einige Daten über den Nutzeffekt, Farbe, Spektrum und Verwendungsmöglichkeit dieser Lichtquelle bringen.

Prof. William C. Geer hat erst kürzlich („Physic. Review", February issue 1903) eine äußerst interessante Untersuchung veröffentlicht über den Wirkungsgrad der verschiedenen gebräuchlichen Lichtquellen, und ordnen sich diese auf Grund eingehender Messungen, wie folgt an:

	Relativer Wirkungsgrad
Leuchtgas, Argandbrenner	1·61
Elektrisches Glühlicht	6·00
Bogenlicht	10·04
Acetylen	10·50
Geißlers Röhren	32·00
Quecksilberlichtbogen	40·90 –47·90.

Aus dieser Zusammenstellung geht die enorme Überlegenheit des Quecksilberlichtbogens in Bezug auf Ökonomie gegenüber den anderen bisher bekannten Lichtquellen deutlich hervor.

Nichtsdestoweniger würde auch nach Überwindung sämtlicher technischer Schwierigkeiten, die Lampe nicht ohneweiteres universelle Anwendung finden können. Das Hindernis besteht in der Farbe des reinen Quecksilberlichtes. Reiner Quecksilberdampf gibt nämlich im Spektrum nur folgende Farben: Orangegelb, hellgelb, grün, blau, blau-violett und violett, wobei die Intensität der grünen und blauen Strahlung den anderen Farben bedeutend überlegen ist, und das Licht einen grünblauen Eindruck macht, der sich jedoch beim Forzieren der Lampe einem Grün-weiß nähert.

Es fehlt demnach vollkommen die rote Farbe, und wurde diesem Mangel in Amerika teilweise durch Verwendung rotfluoreszierender Schirme abgeholfen; es wird dadurch dem Lichte ein wärmerer Farbenton gegeben.

Ein anderer Weg, die Färbung des Lichtes zu erzielen, dürfte der der Beimengung von mitglühenden Substanzen sein, die auch rote Strahlen emittieren, entweder in Dampfform (Kalium, Strontiumdämpfe) oder durch Verwendung geeigneten Elektrodenmateriales (Elektroden aus Kohle, seltenen Erden etc.).

So habe ich bei der spektroskopischen Untersuchung der hier vorhandenen Lampen Linien im Rot wahrnehmen können, die ich nur fremden Beimengungen des Quecksilbers (Schwefelzusatz etc.) und der Emission der Elektroden zuschreiben muß.

Dieser Mangel des Quecksilberlichtes an Rot, der sich überall dort fühlbar macht, wo es sich um Farbenunterscheidung handelt, bietet nach dem Ausspruche sämtlicher Autoren, die sich längere Zeit mit Quecksilberlicht beschäftigt haben, auch einen bedeutenden Vorteil, nämlich den einer geringeren Ermüdung des Auges bei Naharbeit in diesem Licht. Es soll das Quecksilberlicht in dieser Beziehung dem zerstreuten Tageslicht am nächsten kommen.

Zum Teil dürfte dies auch durch die diffuse Erzeugung zu erklären sein, da die Kerzenstärke pro cm^2 zirka $^1/_{20}$ jener bei Glühlampen und $^1/_{3000}$ jener des Lichtbogens ist (zirka 3 NK pro cm^2), daher auch weniger dunkle und nicht so scharfe Schatten entstehen.

In Amerika fand das Quecksilberlicht aus diesem Grunde schon einigermaßen Eingang für Beleuchtung von Zeichen-, Lesesälen und Feinmechanikerwerkstätten.

Außerdem ist das Quecksilberlicht äußerst chemisch wirksam, vielmehr als Bogenlicht gleicher Wattzahl und sind mit zirka $^1/_{30}$ des bei letzterem notwendigen Energieaufwandes Aufnahmen und Reproduktionen mit Hewittlampen gemacht werden. Ferner gestattet das Format der Lampe mit der Lichtquelle bedeutend näher dem zu reproduzierenden Objekt zu gehen, als dies bei Bogenlicht möglich wäre. Schließlich hat es sich auch für Heilzwecke zur Behandlung von Hauterkrankungen nach der Finsen'schen Methode geeignet erwiesen.

Obwohl nicht strikte mit dem Titel meines Vortrages sich deckend, möchte ich mir noch erlauben, mit einigen Worten zweier neuer Anwendungen des Quecksilberlichtbogens Erwähnung zu tun, welche beide von P. C. Hewitt entdeckt wurden, und die, wenn sie nur halbwegs das halten, was sie bis nun versprechen, imstande wären, geradezu Umwälzungen auf dem Gebiete der Kraftübertragung und der Wellentelegraphie hervorzurufen.

Die eine Erfindung betrifft den „statischen Umformer", die andere die Verwendung der Quecksilberlampe als „Funkenstrecke".

Die Hewittlampen mit einer Eisenelektrode als Anode und einer Quecksilberkathode, haben sich beim Durchfließen von Wechselstrom als elektrische „Rückschlagventile" erwiesen, indem nur Stromhalbwellen einer Richtung Durchgang finden, während die der entgegengesetzten Richtung gedrosselt werden. Darauf beruht die Verwendbarkeit dieser einfachen Vorrichtung als Umformer für alternierende Ströme in pulsierenden Gleichstrom.*)

Dieser Umformer kann verwendet werden für alle Spannungen bis 3000 V und haben die Versuche gezeigt, daß bei weiterer Vervollkommnung der Wirkungsbereich sich bis auf 10.000 V und Stromstärken bis zu 100 A erweitern läßt.

Bezüglich der Verwendung der Quecksilber-Dampflampe als „Funkenstrecke" in der Wellentelegraphie**), will ich mich mit der Bemerkung begnügen, daß ihre Funktion sich aus dem hohen Initialwiderstande im kalten Zustande und dem rapiden Sinken der erforderlichen Klemmenspannung nach erfolgten „Angehen" erklärt.

Wenn wir demnach die Wechselspannung eines geeigneten Generators an die Lampe anlegen, so wird während jenen Zeitintervalls, wo die Spannung vom Nullwert bis zu einem bestimmten erforderlichen Momentanwert anwächst, die Lampe nicht angehen und während dieser Zeit ein ausgiebiges Laden von Kapazitäten erfolgen können.

Sofort bei Erreichung der „Zündungsspannung" geht die Lampe an, die erforderliche Klemmenspannung sinkt auf zirka 14 V, es tritt eine oszillatorische Entladung der Kapazitäten durch den Quecksilberlichtbogen hindurch ein, jedoch mit äußerst wirksamen Stromstärken, weil die sogenannte „Dämpfung" des Stromkreises (Verluste durch Ohm'schen Abfall) bei dieser Funkenstrecke enorm klein sind. Zweimal in jeder Periode wiederholt sich dieses Spiel.

Es erübrigt mir nur noch, meine Herren, den experimentellen Teil meines Vortrages durch Vor-

*) Siehe „Z. f. E." Nr. 7, Seite 95, 1903.

**) Siehe „Z. f. E." Nr. 11, Seite 158, 1903.

führung einer Rotationslampe (Fig. 2, Nr. 8) und einer Solenoidlampe nach Dr. K. Kellner (Fig. 3, Nr. 12) und mehrerer Exemplare Hewitt'scher Type, die ich in verschiedener Größe anfertigen ließ, zu absolvieren (Demonstration).

Zum Schlusse sei es mir gestattet, an dieser Stelle jenen Herren verbindlichst danken zu dürfen, die durch ihre wertvolle Mithilfe bei der Ausführung der Versuche und die freundliche Überlassung von Versuchsmaterial, das Zustandekommen meiner experimentellen Vorführung gefördert haben. Es sind dies die Herren Direktor Dr. Karl Kellner, Dr. Rudolf Jahoda und Ingenieur Karl Satori.

Diskussion. Auf eine Frage aus der Versammlung, wie hoch die Quecksilber-Dampflampe evacuiert werden müsse, erwiderte der Vortragende, daß das Vakuum nicht hoch genug gesteigert werden könne, und daß es sich als notwendig herausgestellt habe, die Lampen noch an der Pumpe in Funktion zu setzen, damit aus dem Elektrodenmaterial infolge der gesteigerten Temperatur alle Luft ausgetrieben werde.

Eine weitere Frage nach der Lebensdauer dieser Lampen beantwortete der Vortragende durch Zitierung der diesbezüglichen Literaturnachrichten, da er selbst Dauerproben mit Quecksilberlampen bisnun nicht vorgenommen habe. Ingenieur Libesny erwähnt noch, daß eine eigentliche Abnützung, etwa wie bei der Kohlenfadenlampe hier nicht vorhanden sei, es sich also nur um allmähliche Vakuumsverschlechterung, eventuell Trübung der Glaswandungen handeln könne, und eine nach 2—3000 Stunden vorgenommene Reinigung und Wieder-Evacuierung hinreichen müsse, die Quecksilberlampe einer neuen wieder vollkommen gleichwertig zu machen.

Die Fehlerquellen bei der Aufnahme des Kommutatordiagrammes.

Von **E. Cramer**, Ingenieur.

Vergleicht man die aus Windungszahl und aus der mittels des Kommutatordiagrammes aufgenommenen mittleren Spannung, berechnete Gesamtspannung einer Gleichstrommaschine mit der direkt gemessenen, so findet man stets einige Prozent Abweichung, derart, daß die letztere die größere ist. Wenn nun auch eine solche Differenz keine große praktische Bedeutung besitzt, so bietet die Tatsache doch immerhin genügendes Interesse, daß es sich verlohnt, dem Grunde des Nichtübereinstimmens nachzuforschen.

Einer in bekannter Weise ausgeführten Aufnahme der Feldkurve haften folgende Fehler an, auf welche Herr Geheimrat Prof. Dr. Kittler schon vor Jahren in seinen Vorträgen aufmerksam machte.

a) die Spannung zwischen den Hilfsbürsten ist keine gleichbleibende, sondern eine pulsierende;

b) zwischen Bürste und Lamelle ist ein beträchtlicher Übergangswiderstand vorhanden; da die Stromstärke in den einzelnen Stellungen eine verschiedene ist, so folgt daraus eine Änderung seiner Größe, oder mit anderen Worten, die einzelnen Punkte der Kurve werden gegeneinander verschoben.

Beide Ursachen bewirken somit, daß ein eingelegtes Voltmeter nicht den wahren Wert der Klemmenspannung der Spule anzeigt, sondern einen geringeren. Während der erste Punkt an Hand von Überlegungen geklärt werden kann, ist man bei dem zweiten lediglich auf das Experiment angewiesen.

Nimmt man für das erste an, die Breite der Hilfsbürsten sei unendlich klein, und ihr Abstand betrage eine Lamellenteilung, so kann man ersehen, daß bei der Bewegung der Lamellen die Bürsten nur in einer gewissen Zeit Kontakt mit der spannungserzeugenden Spule besitzen, während einer anderen Zeitdauer ist die Verbindung jedoch aufgehoben, d. h. die Spannung, die auf das Voltmeter einwirkt, pulsiert.

Bezeichnet man mit:

e = Klemmenspannung der Spule
β = Lamellenbreite
β_i = Isolationsbreite
β_b = Bürstenbreite
t = Lamellenteilung = $\beta + \beta_i$
t_x = Entfernung der Hilfsbürsten

so erhält man für die Annahme $t_x = t$ und $\beta_b = 0$ folgenden Wert für die mittlere Spannung e_m, da $\beta + \beta_i$ die Zeitdauer einer Periode darstellen kann.

$$e_{m_1} = \frac{\beta e}{\beta + \beta_i}$$

Für den Fall $t_x = t + x$ und $\beta_b = 0$ gewinnt man die Gl.

$$\overset{x < \beta_i}{e_{m_2} = \frac{(\beta - x) e}{\beta + \beta_i}}$$

während für $t_x = \beta$ die Gl. folgenden Wert annimmt

$$e_{m_2} = \frac{(\beta - \beta_i) e}{\beta + \beta_i}$$

Fig. 1.

Führt man jetzt, um den wirklichen Verhältnissen näher zu kommen, die Hülfsbürstenbreite noch ein, wobei $\beta_b < \beta_i$ sein soll, so ergeben sich folgende 3 Gl. (Fig. 1)

$$\text{für } t_x = t \qquad e_{m_1} = \frac{(\beta + \beta_b) e}{\beta + \beta_i} \quad \ldots \ldots \quad 1)$$

$$t_x = t + x \qquad e_{m_2} = \frac{(\beta - \beta_b - x) e}{\beta + \beta_i} \quad \text{wenn } x + \beta_b < \beta_i \quad \ldots \quad 2),$$

$$t_x = \beta \qquad e_{m_3} = \frac{[\beta - \beta_i - \beta_b] e}{\beta + \beta_i} \quad \ldots \ldots \quad 3).$$

Die Entfernung t_x ist dabei auf die Mitte der Bürsten bezogen.

Aus diesen Gleichungen ergibt sich somit, daß die Entfernung der Hilfsbürsten von Einfluß ist, setzt man z. B.

$$\beta = 5 \cdot 0 \; mm \quad \beta_i = 0 \cdot 86 \; mm \quad \beta_b = 0 \cdot 3 \; mm \quad x = 0 \cdot 4 \; mm$$

so ergeben die drei Gleichungen folgende Werte für die mittlere Klemmenspannung

$$e_{m_1} = 0 \cdot 905 \, e \quad e_{m_2} = 0 \cdot 839 \, e \quad e_{m_3} = 0 \cdot 760 \, e$$

es treten somit Abweichungen der Größen untereinander auf, die bis 16·5% unter obigen Annahmen betragen können.

Die abgeleiteten Gleichungen gelten unter der Voraussetzung einer rechteckigen Kurve, in Wirklichkeit besitzt diese aber eine viel kompliziertere Gestalt. Infolge der Selbstinduktion der Voltmeterspule steigt die Stromstärke nicht momentan auf ihren maximalen Betrag an, sondern das Anwachsen vollzieht sich allmählich, und bezeichnet man mit J den maximalen Wert des Stromes, so besitzt letzterer für eine beliebige Zeit den Wert:

$$\left.\begin{aligned} i &= J \left(1 - \varepsilon^{\frac{-R t}{L}}\right) \\ &= \frac{e}{R} \left(1 - \varepsilon^{\frac{-R t}{L}}\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \ldots \quad 4),$$

wobei $\varepsilon = 2 \cdot 718$, R = Widerstand des Voltmeterkreises, L = Selbstständiger Koeffizient des Voltmeterkreises bedeutet.

Ebenso kann das Verschwinden des Stromes nicht augenblicklich vor sich gehen, sondern folgt dem Gesetze:

$$i = J \varepsilon^{\frac{-R t}{L}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 5).$$

Fig. 2.

In der Fig. 2 sind diese Verhältnisse zur Darstellung gebracht und man ersieht daraus, daß die Selbstinduktion einesteils die Fläche des Rechteckes zu verkleinern, (*a*, *b*) anderenteils wieder zu vergrößern sucht (*c*, *d*). Daß die Strecke *b*, *c* geradlinig verläuft, ist eine Annahme, die höchstens dann zulässig ist, wenn die Spule sich unter der Mitte der Polschuhe befindet; im allgemeinen vollzieht sich die Änderung der Spannung auf der Strecke *b c* nach einer Kurve. Besitzt das Voltmeter eine große Selbstinduktion, so wird der Strom überhaupt nicht mehr auf den Nullwert fallen können.

Bezeichnet man den Kollektordurchmesser mit D_c, die minutliche Umdrehungszahl mit n, so besitzt der Kollektor eine Geschwindigkeit von

$$v_c = D_c \pi \frac{n}{60}$$

in der Sekunde.

Die Zeitdauer, in der die Bürsten mit den Lamellen Kontakt besitzen, beträgt somit für den Fall der Gleichung 1

$$t_1 = \frac{\beta + \beta_b}{v_c}$$

eine Berührung findet dagegen nicht statt während der Zeit

$$t_{11} = \frac{\beta_i - \beta_b}{v_c}$$

Diese Werte könnte man in Verbindung mit den Gleichungen 4 und 5 benützen, um in einem gegebenen Falle die Form der Kurven zu ermitteln.

Man kann jetzt, wie aus der Fig. 2 hervorgeht, den Vorgang auch so auffassen, als ob im Voltmeterkreis ein reiner Gleichstrom (i_g) vorhanden ist, dem sich ein Wechselstrom i_w überlagert. Letzterer besitzt eine Wellenform, die ziemlich verwickelter Natur ist und vielleicht durch eine Fourier'sche Reihe dargestellt werden kann.

Die Tatsache, daß die Spannung eine pulsierende ist, läßt sich experimentell sehr einfach nachweisen. Schaltet man ein polarisiertes (Deprez d'Arsonval) und ein auf calorischen oder dynamometrischen Principe beruhendes Instrument parallel an die Hilfsbürsten, so muß ein Unterschied in den Angaben beider Instrumente verhanden sein; den ersteres macht eine Angabe, welche gleich ist dem Integrale

$$\frac{1}{T}\int_0^T e\,d\,t \text{ gleich ist,}$$

während letzteres einen Wert anzeigt, der durch $\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T e^2\,d\,t}$ definiert wird.

Man hat bei dem Versuche noch dafür zu sorgen, daß in beiden Fällen eine möglichst gleiche Stärke des Stromes unter der Hilfsbürste vorhanden ist. Eine ausgeführte Untersuchung ergab folgendes:

Deprez	Weston-Dynamometer
7·29	7·81
7·66	8·30

als Beispiele einer ganzen Reihe aufgenommener Werte.

Es ist nun vielfach üblich, dem Voltmeter eine Kapazität parallel zu schalten. Während der Zeitdauer des Kontaktes ladet sich der Kondensator und gibt einen Teil der Ladung in den Voltmeterkreis, wenn eine Berührung mit den Lamellen nicht stattfindet. Die Ladung und Entladung geht dabei ähnlich wie bei Selbstinduktion nach logarithmischen Kurven vor sich. Bezeichnet man die Kapazität mit C, die bei der Spannung e aufgespeicherte Elektrizitätsmenge $e\,C = Q$, so vollzieht sich das Auftreten des Stromes beim Laden nach der Gleichung

$$i = \frac{Q}{R\,C}\varepsilon^{-\frac{t}{R\,C}}$$

Die Gleichung der Endladestromstärke ist mit dieser bis auf das Vorzeichen identisch. Die Wirkung eines parallel liegenden Kondensators wird nun darin bestehen, die Pulsationen des Stromes zu dämpfen, so daß dieser, falls die Größe C richtig gewählt ist, nahezu den Charakter eines gleichbleibenden Stromes erhält. Die Unterschiede in den Angaben auf verschiedenen Prinzipien beruhender Instrumente müßten also bedeutend kleinere werden. Daß dieses wirklich der Fall ist, beweist folgende Aufnahme, bei der die gleichen Instrumente wie früher angewendet wurden.

Deprez	Weston-Dynamometer
10·44	10·45
10·57	10·75

Es soll jetzt der zweite Punkt behandelt werden, der Einfluß des Übergangswiderstandes. Für größere Stromdichten ist durch die bekannten Untersuchungen von Arnold, Dettmar, Kahn dieser Gegenstand schon genügend aufgeklärt. Es handelt sich also hier nur darum, durch Versuche, bei den bei Feldkurvenaufnahmen vorliegenden Verhältnissen die Übergangswiderstände zu ermitteln. Die Untersuchung wurde mit verschiedenem Bürstenmaterial ausgeführt, ohne indessen bedeutende Unterschiede zu [illegible].

Zur Messung der kleinsten Stromstärken diente ein Deprez-Galvanomotor, für die größeren ein Milli-Voltmeter mit Nebenschluß. Die Spannung wurde mit dem gleichen Galvanometer, deme in Widerstand von 100.000 Ohm vorgeschaltet wurde, gemessen. Die Beobachtung geschah in folgender Weise.

Bei der Stromstärke Null, die angenähert durch eine entgegengeschaltete Spannung erzielt werden konnte, ergibt sich die E. M. K. der Spule, belastet man jetzt den Stromkreis, so tritt ein Abfall der Spannung ein; aus Strom, Widerstand des Kreises und Abfall läßt sich ein Widerstand berechnen, der als „Übergangswiderstand" bezeichnet werden kann.

Die Untersuchung führte zu folgenden Ergebnissen; auch bei den Stromdichten in der Größenordnung von $3 \times 10^{-6} \ldots 8 \times 10^{-2}$ Ampère per Meter ist das bekannte Gesetz erfüllt: Der Übergangswiderstand wird mit wachsendem Strome kleiner. Die Tabelle I gibt die Ergebnisse der Untersuchung wieder. Die verwendeten Messingbürsten besaßen eine Auflagefläche von $0{\cdot}34 \times 7{\cdot}0\ mm^2$, es ist die Lamellenbreite $\beta = 6{\cdot}5\ mm$, die Isolationsbreite $\beta_i = 0{\cdot}85\ mm$ $v_i = 9\ m$ pro Sek. Die Messungen wurden verschiedene Male ausgeführt und ergaben immer ziemlich das gleiche Resultat.

Tabelle I.

Versuch Nr.	Stromstärke in Amp.	Stromdichte per 1 mm	Totaler Übergangs-Widerstand	Bemerkungen
1	0	0	∞	
2	0·0000812	$3{\cdot}4\ 10^{-5}$	3500	Messingbürsten
3	0·0000915	$3{\cdot}82\ 10^{-5}$	3120	$0{\cdot}342 \times 7\ mm^2$
4	0·000141	$5{\cdot}88\ 10^{-5}$	2310	Auflagefläche
5	0·000239	$1{\cdot}0\ 10^{-4}$	1560	auf Hartkupfer.
6	0·000435	$1{\cdot}82\ 10^{-4}$	912	Bürstenauflage-
7	0·00178	$7{\cdot}41\ 10^{-4}$	300	druck $\sim$ 30 *gr.*
8	0·00590	$2{\cdot}45\ 10^{-3}$	93	Kollektorge-
9	0·0195	$8{\cdot}12\ 10^{-3}$	29	schwindigkeit
10	0·0396	$1{\cdot}65\ 10^{-2}$	14	$v_c = 9\ m.$
11	0·0947	$3{\cdot}95\ 10^{-2}$	6·0	
12	0·1809	$7{\cdot}5\ 10^{-2}$	3·85	

Das Vorhandensein eines Übergangswiderstandes macht sich darin geltend, die Voltmeterspannung zu verkleinern. Sei $i = 0{\cdot}0166\ A$ und besitze das Voltmeter 300 Ohm, so verhält sich die Spulen- zur Voltmeterspannung wie $\frac{335}{300}$, da 35 Ohm Übergangswiderstand (Tab. I) vorhanden sind, d. h. das Voltmeter zeigt 11·2 % zu wenig an. Auch für andere Stromstärken ergeben sich Abweichungen, die in dieser Größenordnung liegen.

Nimmt man die Feldkurve in der Weise auf, daß der Spulenspannung eine konstante Batteriespannung entgegengeschaltet wird, so ist, abgesehen von der Umständlichkeit der Messung, das Resultat auch nicht einwandfrei, da der superponierte Wechselstrom sich nicht beseitigen läßt.

Es erübrigt zum Schlusse noch zu bemerken, daß ich die angeführten Versuche im Verein mit Herrn Dipl. Ingenieur van Rossem im elektrotechnischen Institut der technischen Hochschule zu Darmstadt ausgeführt habe.

Ein Transformator für 1000 *KW*.

Dem Beispiele der amerikanischen Fabriken folgend, hat die Maschinenfabrik Oerlikon kürzlich einen Transformator mit Ölisolation und künstlicher Kühlung gebaut, der für die ansehnliche Leistung von 1000 *KW* bei 3000 *V* Primär- und 27.000 *V* Sekundärspannung bei 50 Perioden bestimmt ist. Die Konstruktion des Transformators geht aus Fig. 1 hervor, die außer dem 1000 *KW* einen kleineren gleicher Bauart zeigt. Der Transformator enthält drei Eisenkerne, von denen jeder eine Hochspannungs- und eine Niederspannungswickelung trägt. Die Wickelungen sind durch eine 10 *mm* Isolationsschicht getrennt. Eine Hochspannungsspule enthält 35 Wickelungsrollen, von denen jede aus 26 Windungen nackten Kupferbandes vom Querschnitt $1 \times 13\ mm$ besteht. Die Niederspannungsspule besitzt 18 Rollen, die aus 10 Windungen Kupferband vom Querschnitt $2{\cdot}5 \times 33\ mm$ zusammengesetzt sind.

Die Hochspannungsspulen sind in Stern geschaltet, die Niederspannungsspulen in Dreieck. Der Widerstand einer Hochspannungsspule bei 15° beträgt 2 Ω, der Widerstand einer Niederspannungsspule 0·058 Ω. Bei normaler Belastung beträgt die Stromstärke in der Hochspannungswickelung (Stern) 21·5 *A*, in der Niederspannungswickelung (Dreieck) 110 *A*.

Mit Rücksicht auf die ungewöhnliche Größe und als Muster eines derartigen Versuches mögen folgende Daten aus dem Versuchsprotokoll Platz finden.

1. Messung der Eisenverluste bei 52 Perioden, unbelastet.

In jede Phase wird ein Wattmeter geschaltet.

Niederspannung		Watt			
Volt	Ampère	Phase I	II	III	total
1000	2·1	366	366	630	1366
2000	3·4	1340	1340	2170	1850
3000	4·7	2760	2760	4350	9870
3500	6	3660	3660	5520	12840

2. Ermittlung des Spannungsabfalles.

Durch Kurzschluß der Hochspannungswickelung bei 52 Perioden.

Niederspannung		Hochspannung	
Volt	Ampère	Watt	Ampere
35	54	350	5·9
71	110	1320	11·5
106	163	3000	17·3
126	195	4500	20·5
157	240	7000	26

Fig. 1.

3. Überlastungsprobe

während 48 Stunden mit 3500—3300 V, 215—196 A, mittlere Belastung 1180 KVA.

Zur Ausführung dieses Versuches wurde eine Schaltung gewählt, die als Sparschaltung für Transformatoren bezeichnet werden kann. Es wurden nämlich sowohl die Nieder- als die Hochspannungswickelungen zweier gleicher Transformatoren miteinander parallel geschaltet und die beiden Niederspannungswickelungen mit den Klemmen eines Generators für 3300—3500 V verbunden. Von den 35 Wickelungsrollen der Hochspannungsspule von Transformator I wurden zwei Rollen abgeschaltet. Da die Niederspannungsspulen unter gleicher Spannung stehen, so werden in den Hochspannungsspulen verschiedene E. M. Ke. induziert, unter deren Differenzwirkung ein Ausgleichsstrom entsteht, der im Transformator mit größerer Windungszahl einen Spannungsabfall, im Transformator mit kleinerer Windungszahl eine Spannungserhöhung erzeugt. Der Ausgleichsstrom ist ungefähr ebenso hoch, als der Strom bei normaler Belastung, so daß es durch diese Schaltung möglich ist, die Transformatoren mit vollem Strom zu belasten und dabei nur die zur Deckung der Verluste notwendige Energie zuzuführen. Im Protokoll ist angegeben, daß der Transformatorkasten bei dem Überlastungsversuch dicht über dem Erdboden stand, wodurch der Luftzug durch die Ventilationsröhren behindert war.

Stationäre Temperaturen am Ende der Probe:

Umgebende Luft	Oberste Ölschicht	Gehäuse oberer Teil	unterer Teil
25°	75°	70°	64·5°

daher maximale Temperaturerhöhung über die Außenluft bei 18% Überlastung = 50° C. Aus den Widerstandszunahmen der Wickelungen berechnen sich die Temperaturerhöhungen in denselben zu 35° C. in der Hochspannungswickelung und 42·5° in der Niederspannungswickelung.

Zu Vergleichszwecken wurde ein Transformator ohne Ölisolation aber mit Luftkühlung, die durch einen 2 PS Motor besorgt wurde, belastet. Die stationären Endtemperaturen ergaben sich bei diesem Transformator zu 52° C. in der Hochspannungswickelung, 77° in der Hochspannungswickelung und 97° im oberen Eisenjoch bei 25° Außentemperatur.

4. Bestimmung des Wirkungsgrades:

Verlust im Eisen bei 3000 V und 50 Perioden . . . . 10.150 W
Verlust in der warmen Hochspannungswickelung bei Vollast . . . . 3.300 W
Verlust in der warmen Niederspannungswickelung bei Vollast . . . . 2.550 W
Totale Kupferverluste bei Vollast . . . . 5.850 W
" " " 50% Belastung . . . . . . $\frac{5850}{4}$ W
" " " 25% " . . . . . $\frac{5850}{16}$ W

Daraus errechnet sich der Wirkungsgrad zu

$$\eta = \frac{1000}{1000 + 10 \cdot 15 + 5 \cdot 85} = 98 \cdot 4\%$$

bei Vollast, 97·6% bei 50% Belastung und 96% bei 25% Belastung.

5. Bestimmung des Spannungsabfalles.

Nach 2) ist bei Kurzschluß für die Stromstärke von 190 A bei 52 Perioden 126 V notwendig. Für die normale Stromstärke von 190 A bei 50 Perioden sind daher erforderlich

$$126 \times \frac{50}{52} \times \frac{190}{190} = 117\ V.$$

Da die normale Spannung = 3000 V beträgt, so ergibt sich der perzentuelle Spannungsabfall bei rein induktiver Belastung $\frac{117}{3000} = 3 \cdot 9\%$. Der Spannungsabfall bei induktionsfreier Belastung kann angenähert aus 4) berechnet werden, indem der perzentuelle Spannungsabfall gleich dem perzentuellen Joule'schen Verlust gesetzt wird. Auf diese Weise ergibt sich für den Spannungsabfall bei $\cos \varphi = 1$

$$\frac{5 \cdot 85}{1000} = 0 \cdot 585\%.$$

6. Isolationsprüfung.

Unmittelbar nach der 48stündigen Überlastung wurden sowohl der Transformator in Öl als der ohne Öl auf 40.000 V erregt und die Isolation der Hochspannungswickelung gegen Niederspannung und Eisenkern mit 50.000 V während einer Minute geprüft.

E. A.

Der elektrische Betrieb auf der Vorortebahn Potsdamer Bahnhof—Groß-Lichterfelde—Ost.

Diese 9·2 km lange, zweigeleisig Bahnstrecke wird am 1. Juli d. J. in Betrieb gesetzt werden. Die Anlage entnimmt 1600 KW Gleichstrom von 550 V dem Schöneberger Elektrizitätswerk. Die Strecke wird, eingerechnet der Aufenthalte von je 30 Sek., in den vier Haltestellen in 17 Min. zurückgelegt.

Es werden in Abständen von 20 Min. nach beiden Richtungen Züge abgelassen, die aus zwei Motorwagen dritter und einem Motorwagen zweiter Klasse bestehen, von denen jeder mit zwei 100 PS Motoren ausgerüstet ist. Der Zug nimmt beim Anfahren 600 A und auf der Strecke 400 A auf. Beim Anfahren beträgt die Beschleunigung $\frac{1}{2}$ m pro Sek.; nach 8 Sek. erreicht die Geschwindigkeit 4 m/Sek. Durch Parallelschalten der Motoren wird in 50 Sek. eine Geschwindigkeit von 10 m/Sek. (36 km/Std.) erzielt; von da an beträgt die Beschleunigung bis zur größten Geschwindigkeit (50 km/Std.) $\frac{1}{10}$ m/sec. Um die Spannungsschwankungen in der dritten Schiene für die zur Beleuchtung dienenden Glühlampen unschädlich zu machen, sind diesen Widerstände aus Eisen vorgeschaltet.

Die dritte Schiene, welche zwischen den Geleisen angeordnet ist, besteht aus 15 m langen Stücken von 41 kg pro Meter; ihre Leitungsfähigkeit beträgt $\frac{1}{7}$ von der des Kupfers. Die Schiene ruht auf Stahlgußkappen, die auf einem Isolator aus künstlichem

Granit befestigt sind. Der letztere wird durch einen verstellbaren Träger aus Stahlguß gehalten. Die Schiene ist beiderseits durch geteerte Bretter in 5 *m* Länge verschalt. Die einzelnen Stöße sind nach dem Goldschmidt'schen Verfahren verschweißt, bei jedem dritten Stoß jedoch eine kupferne Schienenverbindung eingesetzt, die eine Längenänderung der Schienen zuläßt. Nach je 1 *km* sind die Schienen verankert. Sie werden an die Speisekabel durch eisenfreie Drosselspulen angeschlossen, durch welchen den atmosphärischen Entladungen der Eintritt in die Maschine der Zentrale verwehrt werden soll.

Die Züge sind mit der Thomson-Houston'schen elektrischen Steuerung nach dem sogenannten Kontaktorsystem versehen.

Fig. 1.

Bei diesem geschieht bekanntlich die Schaltung der Motoren des Wagens, sowie die Ein- und Ausschaltung von Widerständen durch elektromagnetisch betätigte Schalter. Die Elektromagnete werden über neun durch den ganzen Zug gehende Hilfsleitungen mittels eines Handschalters von der vorderen Plattform des führenden Wagens aus durch einen schwachen Hilfsstrom erregt. Steht der Handschalter (Fig. 1) in der Stellung *1*, so werden die Relaismagnete I und VI betätigt; diese schließen die zugehörigen Schalter, durch welche die beiden Motoren jedes Wagens mit den Widerständen w_1—w_4 an die Hauptstromquelle angeschlossen werden. Wird der Schalter nach und nach in die folgenden Stellungen *2*, *3*, *4*, *5* verdreht, so werden, wie das Schema zeigt, die zugehörigen Relais erregt und durch diese die Widerstände der Reihe nach ausgeschaltet. In Stellung *6* sind die Motoren durch Betätigung der Relais III, VII, VIII parallel zu einander und in Serie mit den Widerständen w_3, w_4 angelegt; letztere werden in den Stellungen *7*, *8* ausgeschaltet. Mit dem Griff des Handschalters ist ein Druckknopf verbunden; läßt der Führer den Griff los, so öffnet sich hiedurch der Relaistromkreis. Dann springen aber auch die Starkstromschalter aus, welche nur geschlossen bleiben, solange der Hilfsstrom besteht. Auf diese Weise wird der Zug sofort stromlos, wenn der Führer von einem Unfall betroffen wird. Die Anlage ist von der Union-Elektrizitäts-Gesellschaft ausgeführt. (E. T. Z. 11. 6. 1903.)

KLEINE MITTEILUNGEN.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 11.705. Ang. 31. 12. 1901. (Prior. des D. R. P. 131.191 vom 5. 7. 1901). — Klasse 21 d. Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Schutzkasten für Transformatoren.

Durch die Eisenschenkel des Transformators hindurch ziehen Luftschächte, welche an den beiden Stirnseiten des Transformators offen und dort mit dem denselben außen umschließenden Gehäuse verbunden sind. Die kühle Luft kann daher nur zum Eisenkörper, nicht aber zu den Wickelungen gelangen, so daß Verunreinigungen der letzteren verhütet werden.

Nr. 11.706. Ang. 18. 10. 1901. — Klasse 21 d. — Benjamin Garver Lamme in Pittsburg. — Vorrichtung zum Umformen von Wechselstrom in Gleichstrom.

Die Sekundärleitung des Umformers ist mit der Primärwickelung eines Induktionsmotors in Reihe in die Wechselstromleitung eingeschaltet; die Polzahl des Motors ist größer als die des Umformers, und da die rotierenden Teile beider mechanisch gekuppelt sind, muß demnach der Motor übersynchron laufen, wodurch eine Regelung der Gleichstromspannung nach Maßgabe der Belastung möglich ist.

Nr. 11.707. Ang. 9. 12. 1901. — Klasse 21 e. — Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolben & Comp. in Prag-Visočan. Apparat zur Messung des Momentanwertes von Strömen.

Fig. 1.

In einer nichtmagnetischen, synchron mit dem zu untersuchenden Wechselstrom laufenden Scheibe *R* ist ein Eisenstück *A* eingesetzt. Gegenüber der Scheibe ist das Joch *F*, welches durch eine primäre an den Wechselstromgenerator *W* angeschlossene Spule S_1 erregt wird, und eine sekundäre mit dem Galvanometer *M* verbundene Wickelung S_2 trägt. Steht *A* gegenüber von *F*, was einmal bei jeder Drehung geschieht, so wird der magnetische Kraftfluß in *F* verstärkt und dadurch ein Induktionsstoß hervorgerufen, welcher ein Maß ist für den momentanen Wert in S_1. Durch Verschieben des Joches um die Scheibenperipherie ist man imstande, die Kurve des Wechselstromes aufzunehmen. (Fig. 1.)

Nr. 11.709. Ang. 18. 6. 1901. — Klasse 21 c. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Schaltungsgestell zur Aufnahme der einer Vielzahl von Teilnehmerleitungen zugeordneten Anschlußklemmen auf Fernsprechämtern.

Sämtliche je einer Leitung oder Doppelleitung zugeordneten Anschlußstücke *K* sind einzeln mittels isolierender Unterlagstücke *i* auf einer mit der Erde leitend verbundenen Metallschiene *m* befestigt; hiedurch soll das Übertreten von Strom von einer Leitung zur anderen vermieden werden. (Fig. 2).

Fig. 2.

Fig. 4.

Fig. 3.

Nr. 11.710. Ang. 9. 7. 1901. — Klasse 21 e. Firma F. W. Raschke & Comp. in Raik-Dresden. Motor Elektrizitätszähler.

Um die ringförmige, mit zwei Kollektorlamellen 10, 11 auf der Achse verbundene und innerhalb des Feldes der fixen Spulen 7 sich drehende bewegliche Spule 1 über die Totpunktlagen hinwegzubringen, ist eine aus zwei kleinen Nebenschlußspulen 3, 4 gebildete Antriebsvorrichtung angeordnet, welche auf der Ankerachse 2 sitzt und wobei die Hilfsspulen durch

einen ringförmigen Magneten 5, in dessen Felde sie sich bewegen, im Totpunkte ihrer Bewegung einen Antrieb erhalten. Die Bremsscheibe erhält zwei diametral entgegengesetzt liegende Ausschnitte, so daß je nach der Ankerstellung eine größere oder geringere Bremsfläche zwischen den Bremsmagneten sitzt. (Fig. 3).

Nr. 11.711. Ang. 22. 7. 1901. Klasse 21 c. — Wayss & Freitag, A.-G. in Neustadt a. d. Haardt. Verfahren zur Herstellung von Erdkabelüberdeckungen.

Auf die verlegten Kabel werden Streifen *a* aus Asphalt, Teerpappen u. dergl. und darüber sackähnliche mit Beton oder einer anderen erhärtenden Masse gefüllte Hüllen dicht nebeneinander oder an den Enden einander übergreifend gelegt. Es können auch die Hüllen selbst in einer teerartigen Masse getränkt sein, welche das Festhalten derselben an den Kabeln verhindert; dann können die Einlagen von Teerpappe wegbleiben. (Fig. 4).

Nr. 11.758. Ang. 6. 8. 1900. — Klasse 21 d. Arthur Francis Berry in Ealing und The British Electric Transformer Manufacturing Comp. Ldt. in Middlesex (England). — Manteltransformator.

Der Kern besteht in bekannter Weise aus mehreren radial zu einer Achse gestellten Eisenblechpaketen mit geeigneten, die Bewickelungen aufnehmenden Durchbrechungen. Diese werden nach der Erfindung durch ein einziges aus mehreren voneinander isolierten Adern bestehendes Kabel gebildet, wobei die Adern so gruppiert und verbunden sind, daß ein Teil von ihnen die primäre, der andere Teil die sekundäre Bewickelung darstellt.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr. Wir entnehmen dem der VI. ordentlichen Generalversammlung vom 18. Juni l. J. vorgelegten Berichte des Verwaltungsrates über das Betriebsjahr 1902 folgendes.

Das Ergebnis des abgelaufenen V. Geschäftsjahres, welches die Zeit vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1902 umfaßt, kann als ein solches bezeichnet werden, welches einen erfreulichen Fortschritt gegen die Vorjahre bedeutet.

Die Brutto-Einnahmen betrugen:

Straßenbahn	K 275.972	(i. V. 262.499),
Bergbahn	K 65.791	(i. V. 72.592),
Licht	K 167.541	(i. V. 132.848),
Kraft	K 36.530	(i. V. 32.863),
für Zählermiete und sonstige Einnahmen	K 21.850	(i. V. 15.364),
zusammen	K 567.684	(i. V. 516.166)

und sind somit die Einnahmen um K 51.518 gewachsen. Die Betriebs- und Verwaltungsausgaben sind von K 344.499·94 im Vorjahre auf K 340.419·71 im abgelaufenen Betriebsjahre gesunken. Darnach hat sich der Betriebsüberschuß von K 171.667·16 im Vorjahre auf K 227.264·71 im abgelaufenen Jahre erhöht.

Mit Schluß des Betriebsjahres bestand die **Kraftstation** aus folgenden Einrichtungen: 6 Stück Babcock-Wilcox-Kessel mit je 117 m^2 Heizfläche und jeder Kessel mit Dampfüberhitzer von je 16 m^2, 5 Speisepumpen System Voit, 1 Wasserreiniger, 2 Wasserpumpen, 5 Dampfgeneratoren von je 100 *KW*, 1 Dampfgenerator von 200 *KW* (mit eigener Kondensation), 1 Turboalternator von 300 *KW* Leistung (mit eigener Kondensation) und 1 Zentral-Kondensation.

Den Tabellen über die Leistung der Anlage entnehmen wir:

a) Betrieb der Dampfkessel. Gesamte Betriebsstunden 1902 23.848 (1901 21.713), Gesamt-Kohlenverbrauch 1902 4,938.351 *kg* (4,520.633), durchschnittlicher täglicher Kohlenverbrauch 1902 13.530 *kg* (12.385).

b) Betrieb der Generatoren: erzeugte *KW*/Stunden Wechselstrom 1902 880.975 (1901 748.345), erzeugte *KW*/Stunden Gleichstrom 1902 363.100 (321.092), insgesamt erzeugte *KW*/Stunden 1902 1,244.075 (1,069.437), *kg* Kohle per erzeugte *KW*/Stunde 1902 4·04 Mittel (4·23 Mittel).

Die **Straßenbahn Linz-Urfahr** erfuhr eine bedeutende Verlängerung, indem im abgelaufenen Jahre die neue elektrische Kleinbahn Linz—Kleinmünchen—Ebelsberg hinzukam. Die Eröffnung fand am 19. Dezember statt. Die neue Linie ist rund 6 *km* lang. In *km* 1·8 der neuen Linie wurde für die Stromspeisung eine eigene Umformstation errichtet. In dieser wird der einphasige Wechselstrom von 2000 *V* aus dem allgemeinen Wechselstromnetz für Beleuchtung und Kraftübertragung in Gleichstrom von 550 *V* umgewandelt und der Oberleitung der neuen Straßenbahn zugeführt. Die Umformstation besteht aus einem Wechselstrom-Gleichstrom Umformer für eine Leistung von 75 *KW* Gleichstrom, einem Zusatz-Umformer zum Laden der Pufferbatterie, einer Akkumulatoren-Pufferbatterie für eine Leistung von 170 Ampèrestunden und aus den notwendigen Schaltapparaten.

Der Fahrpark für die neue Linie besteht aus 6 Motorwagen von je 28 Sitzplätzen, 3 Anhängewagen von je 21 Sitzplätzen und einem Turmwagen. Die Materialien für die Oberleitung und die elektrische Einrichtung der Umformstation, sowie die Fahrbetriebsmittel lieferte die Österreichische Union-Elektrizitäts-Gesellschaft.

Mit Schluß des Betriebsjahres bestand der Wagenpark aus 11 Motorwagen mit je 16 Sitzplätzen, 2 Motorwagen mit je 20 Sitzplätzen, 6 Motorwagen mit je 28 Sitzplätzen, 8 Winter-Anhängewagen mit je 16 Sitzplätzen, 10 Sommer-Anhängewagen mit je 20 Sitzplätzen, 3 Winteranhängewagen mit je 24 Sitzplätzen, 2 Turmwagen, 1 Salzstreuwagen und 1 Materialwagen.

Die Leistung der Straßenbahn betrug im Jahre 1902: 274.940 verbrauchte *KW*/Stunden, 443.612 geleistete Motorwagen-Kilometer, 341.538 geleistete Anhängewagen-Kilometer, 1,904.899 beförderte Personen.

Mit Schluß des Betriebsjahres bestand die **Bergbahnanlage** aus 3 *km* Geleise, 2 Winter-Motorwagen mit je 18 Sitzplätzen, 1 Wintermotorwagen mit 24 Sitzplätzen, 5 Sommer-Motorwagen mit je 24 Sitzplätzen, 1 Materialwagen und 1 Turmwagen.

Die Leistungen der Bergbahn betrugen im Jahre 1902: 80.860 verbrauchte *KW*/Stunden, 50.242 geleistete Zugskilometer, 155.385 beförderte Personen.

Die Entwickelung der **Licht- und Kraftabteilung** war im abgelaufenen Betriebsjahre eine derart günstige, daß für eine Verstärkung der Stromerzeugungsanlage in der Kraftstation im kommenden Betriebsjahr Sorge getragen werden muß.

Es betrug die Anzahl der angeschlossenen Glühlampen 17.548, der Bogenlampen 302, der Motoren 145. Angeschlossene Motoren in *PS* 405·95, in *KW* 363·56. Angeschlossene Apparate in *KW* 30·70, *KW* total 1274·49.

Die Länge des Kabelnetzes betrug primär 24.888 *m* (i. V. 20.205), sekundär 2·979 *m* (i. V. 2·979).

Es wurde beantragt, von dem zur Verfügung stehenden Reingewinn per K 110.700·99, welcher nach Abzug der für die Amortisierung des Aktienkapitals erforderlichen Tilgungsquote erübrigt, dem zu bildenden Pensions- und Provisionsfonde für die gesellschaftlichen Angestellten abermals den Betrag von 4000 K zuzuweisen, auf die im Umlaufe befindlichen 5670 Stück Prioritätsaktien eine Dividende von 3½% = 14 K per Stück = 79.380 K auszubezahlen, 20.000 K dem „besonderen Erneuerungsfonde" zuzuwenden und den verbleibenden Rest per K 7320·99 auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Rechenschaftsbericht der Szatmár-Erdöder Vizinalbahn für das Jahr 1902. Dieser Bericht führt über die Ergebnisse des elektrischen Betriebes — die Gesellschaft hat nämlich auf den im Intravillan der Stadt Szatmár-Németi liegenden Linien den elektrischen Betrieb eingeführt — keine besonderen Angaben an. Die Einnahmen und Ausgaben dieses Betriebes sind mit jenen des Lokomotivbetriebes zusammengeworfen verrechnet; nur soviel erwähnt die Direktion, daß dieselbe an maßgebendem Orte um die Genehmigung der Einführung des Automobilverkehres Schritte getan habe, und nachdem die Einführung desselben im Verhältnisse zu den sehr teueren Betriebskosten des elektrischen Verkehres bedeutend billigere Kosten erfordert, so ist sodann eine erfreuliche Steigerung der Betriebserträgnisse zu gewärtigen. — Die Bilanz, welche im Aktivum und Passivum mit 2,341.143 K schließt, enthält den elektrischen Betrieb betreffend und das Konto: Elektrische Einrichtungen, welches (im Aktivum) mit 162.500 K angesetzt erscheint. *M.*

Rechenschaftsbericht der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn in Budapest für das Jahr 1902. Diesem entnehmen wir, daß im Jahre 1902 insgesamt 3,024.362 (im Vorjahre 3,282.922) Personen befördert und 797.137·48 (831.222·54) Wagenkilometer geleistet wurden. Die Betriebsrechnung zeigt folgendes Bild: Einnahmen: Aus dem Personenverkehr 483 761·76 (522.007·—), verschiedene Einnahmen 30.176·96 (23.144·—), zusammen 513.938·72 (545.151·—) K; Ausgaben: Betriebskosten 397.441·42 (419.397·—), verschiedene Auslagen 23.440·04 (27.398·—), zusammen 420.881·40 (446.795·—) K; Überschuß 93.057·26 (98.356·—) K. Mit Hinzurechnung des 4121·79 K betragenden Gewinnvortrages und nach Abzug der für Tilgung der Aktien verwendeten 5800 K erübrigt ein verfügbarer Reingewinn von 91.379·05 K, von welchem Betrage noch 35.876 Stück Aktien zu je 200 K als 1%ige Dividende 71.752 K verteilt, 12.000 K als Tantième der Direktion zugewiesen und 2000 K der ordentlichen Reserve zugeführt wurden; der 5627·05 K betragende Rest aber auf neue Rechnung übertragbar verblieb. Die Bilanz gibt an: Aktivum: Bau und Ausrüstung der Bahn 7,000.000,

Baureserve 200.000, Debitoren 105.568·28, Wertpapiere 9400.—, Materialvorräte 12.464 82, Kassastand 4086·60, zusammen 7.331.519·70 K; Passivum: Aktienkapital 7.200.000.— (getilgt 24.800), Reservefonds 24.000.—, Kreditoren 15.319·95, Unterstützungsfonds der Angestellten 820·70, Gewinn 91.379·05, zusammen 7,331.519·70 K. Der Verkehr wird mit 20 Motorwagen abgewickelt. *M.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Über den Entwurf von Schaltanlagen für Hochspannungszentralen.

Zu der Erwiderung des Herrn Dr. G. Benischke in Nr. 16 gestatte ich mir folgendes zu bemerken:

Wenn die „Linienwähler" in dem mündlichen Vortrag nur für solche Fälle, wo das Umschalten nicht zu häufig stattfindet, empfohlen worden sind, so ändert dies die Sache wesentlich. Aus dem Auszuge, welcher doch den Sinn des Vortrages wiedergeben sollte, geht dies allerdings nicht hervor. Andererseits halte ich auch dann den primitivsten Umschalter für vorteilhafter, weil man dann nicht genötigt ist, mit Holzzangen u. dergl. zu hantieren und die zwei oder drei Leitungen nur gleichzeitig geschaltet werden können. Reserveaggregate werden häufig mit großer Eile und von aufgeregten Personen eingeschaltet, und dann ist es vorteilhaft, wenn die Manipulationen möglichst einfach sind. Da nun ein einfacher Umschalter nur wenig teurer wie die „Linienwähler" ist, so dürfte derselbe wohl in fast allen Fällen vorzuziehen sein und ich möchte bezweifeln, daß die „Linienwähler" in vielen Anlagen verwendet sind oder werden.

Bezüglich der Sicherungen bemerke ich, daß es in dem in Nr. 19 angenommenen Fall wohl eintreten kann, daß auch die drei Primärsicherungen für je 50 *A* durchschmelzen, wenn eine Sekundärsicherung für 100 *A* mit mehr als 300 *A* durchschmilzt zu einer Zeit, da die Gesamtanlage fast vollbelastet arbeitet. Dies ist aber ein Spezialfall und der betreffende Satz kann daher nicht als allgemein giltig angegeben werden, wie übrigens die tagtägliche Erfahrung lehrt. Man braucht ja nicht weiter zu gehen als zu der anderen Leitung S_2 (Nr. 11, Seite 152), für welche auch bei einem Kurzschluß mit dreifacher Stromstärke kein Automat nötig wäre.

In Schaltungen nach Fig. 9 Seite 153 ist es meines Wissens überall üblich, die Primärsicherungen so viel stärker als die Sekundärsicherungen zu bemessen, daß angenommen werden kann, daß die letztgenannten zuerst schmelzen. Wenn dann bei extremen Kurzschlüssen beide Sicherungspaare durchschmelzen, so ist dies kaum als ein schwerer Fehler zu betrachten, da man als Äquivalent die höhere Sicherheit gegen Beschädigung der Primäranlage erhält.

Hiemit soll in keiner Weise bestritten werden, daß die Automaten in vielen Fällen große Vorzüge besitzen, wie auch in meiner Zuschrift Seite 244 hervorgehoben worden ist. Besonders ist dies der Fall, wenn der Schalter durch einen Ampère- oder Voltmeter betätigt wird, welcher die Ausschaltung bewirkt, wenn eine gewisse Stromstärke bezw. Spannung über- oder unterschritten wird.

Nebenbei bemerkt sind solche Automaten, welche in Amerika sehr verbreitet sind, in der Elektrot. Zeitschrift, Jahrg. 1901 Seite 886 und Jahrg. 1902 Seite 610 und 692 ausführlich beschrieben.

Düsseldorf, den 7. Juli 1903.

E. Wikander.

Geehrte Redaktion!

Nr. 26 der „Z. f. E." enthält eine Besprechung meines Buches: „Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik", die sich durch mehrere sachliche Bemerkungen auszeichnet. Dadurch erhält sie eine Bedeutung, die mich veranlaßt, zwei von den Bemerkungen richtig zu stellen. Es heißt dort: „Es wird das allgemeine Transformatorendiagramm entwickelt, und die Definition der Streukoeffizienten (offenbar beeinflußt von Emde) durchgeführt". Das ist nicht richtig, denn meine Darstellung steht sogar in einem grundsätzlichen Gegensatz zu der Emdes, der am deutlichsten durch die Figur 5*a* bei Emde (die Arbeitsweise der Wechselstrommaschinen) und durch die Fig. 51 meines Buches charakterisiert wird. Emde stellt die sekundäre Streuung dar als ein von der primären Wickelung erzeugtes Kraftlinienbündel, das den sekundären Eisenkörper erreicht, ohne mit dessen Wickelung verkettet zu sein, während nach meiner Darstellung die sekundäre Streuung ein von der sekundären Wickelung erzeugtes Kraftlinienbündel ist. Was Emde sekundäre Streuung nennt, rechne ich noch zur primären. Nach Emde erzeugt der sekundäre Strom überhaupt kein Streufeld; da ihm dies wohl selbst gewagt erschien, brachte er ein Analogie-Beispiel in der Verzweigung eines elektrischen Stromes, das natürlich nicht beweiskräftig ist. Entwirft man mittels Eisenfeilspänen ein Kraftlinienbild von einer solchen Anordnung (primäre und sekundäre Spule mit Luftzwischenraum), so sieht man, daß die sekundäre ein ebenso selbständiges Streufeld hat wie die primäre. Die diesbezügliche Zeichnung in dem Buche von Behrend „Induktionsmotoren" (deutsch von Berkitz, 1903) Fig. 7 ist unrichtig. Dieser Teil meines Buches war übrigens bereits fertig, als das Buch von Emde erschien, wie Herr Emde selbst bestätigen kann, da ich ihm das Manuskript gezeigt habe.

Die Besprechung enthält ferner folgende Stelle: „Hervorzuheben ist, daß Benischke, dem Beispiel mehrerer neuerer Autoren folgend, für die sekundäre Streuung eine eigene Bezeichnung „Stauung" einführt". Ich sehe daraus mit Bedauern, daß ich die Erklärung der magnetischen Stauung zu kurz gefaßt habe, denn ich verstehe darunter nicht die sekundäre Streuung, sondern jenen Teil der Streuung (im weiteren Sinne), der durch die Existenz der anderen stromführenden Wickelung verursacht wird. Die primäre Stauung ist demnach jener Teil der primären Streuung, der infolge der Existenz des sekundären Stromes auftritt, und von dessen Stromstärke abhängt. Die sekundäre Stauung ist jener Teil der sekundären Streuung, der infolge der Existenz des primären Stromes auftritt und von dessen Stromstärke abhängt. Die Streuung im engeren Sinne (primär und sekundär) ist jener Teil der gesamten Streuung, die auch dann vorhanden ist, wenn ein Strom von gleicher Stärke durch die primäre, beziehungsweise sekundäre Wickelung geschickt wird, ohne daß der andere vorhanden ist (Wickelung geöffnet), also jene, die bloß von der geometrischen Gestalt des Apparates und den magnetischen Durchlässigkeiten abhängt. Der Rezensent dachte beim Lesen meines Buches wahrscheinlich an den Ausdruck „magnetische Abweisung" in dem Buche von Behrend, denn dieser versteht darunter die sekundäre Streuung. Darum wohl auch die Bemerkung: „Dem Beispiel mehrerer neuerer Autoren folgend". Der Begriff der magnetischen Stauung ist aber meines Wissens vor mir nirgends eingeführt worden.

Berlin, 12. Juli 1903.

Dr. G. Benischke.

Wien, 15. Juli 1903.

Sehr geehrter Herr Redakteur!

Auf die vorstehend abgedruckte Zuschrift des Herrn Dr. Benischke erlaube ich mir zu erwidern:

1. Ich habe den grundsätzlichen Unterschied in den Darstellungen von Dr. Benischke und Emde wohl erfaßt und meine Bemerkung über eine Beeinflussung durch Emdes Werk „Arbeitsweise der Wechselstrommaschinen" bezog sich nur auf die strenge Unterscheidung der Streukoeffizienten σ, ν und τ nach Behn-Eschenburg, Hopkinson (Blondel) und Heyland. Diese Unterscheidung ist in Emdes Werk zum erstenmale, soweit mir bekannt ist, mit aller Sorgfalt durchgeführt worden, wenn auch der Zusammenhang schon in verschiedenen Arbeiten von Behrend, Blondel u. a. m. angedeutet worden ist und jeder, der sich eingehend mit der Sache beschäftigt hat, zu demselben Resultat kommt.

2. Die Ausführungen des Herrn Dr. Benischke im Abschnitt 26 über Stauung und Streuung habe ich tatsächlich mißverstanden. Während ich unter den gestauten Kraftlinien jenen Teil der primären Kraftlinien verstanden habe, welcher sich vor Eintritt in das sekundäre Eisen (einen Induktionsmotor vorausgesetzt) durch die Luft schließt, bezeichnet Herr Dr. Benischke mit diesem Namen jene primären Kraftlinien, welcher durch die schirmende, zurückdrängende, stauende Wirkung der geschlossenen Sekundärwickelung in die Luft gedrängt werden.

Hochachtungsvoll

E. A.

Schluß der Redaktion: 21. Juli 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 31. **WIEN, 2. August 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Über den Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten. (Schaltungstheorie.)

Vortrag, gehalten am 22. April 1903 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Ingenieur **Robert Edler**, k. k. Lehrer am k. k. Technologischen Gewerbemuseum in Wien (Sektion für Elektrotechnik).

Durch das Studium der „Schaltungstheorie der Blockwerke", welche von Herrn Ober-Ingenieur Martin Boda (Prag, techn. Hochschule) angegeben wurde (vgl. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1898 und 1899; Zeitschrift des Österr. Ingen.- und Archit.-Ver. 1897; Z. f. E. Wien 1900 u. a.), gelangte ich zu der Überzeugung, daß dieselben Grundlagen bei entsprechender Anpassung und Erweiterung auch für die Aufstellung einer „Schaltungstheorie" für Starkstromapparate brauchbar sein müssen. Ein näheres Eingehen auf diesen Gegenstand zeigte auch, daß diese Ansicht vollständig richtig ist, und deshalb erlaube ich mir auch, in der vorliegenden Arbeit meine bisher erzielten Ergebnisse der Öffentlichkeit vorzulegen.

Der Entwurf möglichst einfacher und daher auch zweckmäßiger Schaltapparate ist eine recht mühevolle Arbeit, wenn man dabei, wie das bisher wohl immer der Fall war, auf den Versuch angewiesen ist; errät man bei angestrengtem Nachdenken die richtige Schaltung, bezw. die einfachste Anordnung des Schaltapparates, dann ist die Aufgabe gelöst; wenn nicht, dann muß man eben von neuem probieren, bis es gelingt, ein mehr oder weniger brauchbares Resultat zu erzielen. Zweifellos geht auf diese Weise viel Zeit verloren und man hat zum Schlusse trotz der großen aufgewendeten Mühe durchaus nicht die Überzeugung, daß das erhaltene Resultat auch das einfachste ist. Mit Hilfe der nachstehend angeführten „Schaltungstheorie" ist es nun jederzeit leicht möglich, aus den Bedingungen, welche die betreffende Schaltung erfüllen soll, dieselbe direkt abzuleiten, wobei gleichzeitig bei nur einiger Überlegung die einfachste Lösung ohne irgend welches Probieren gefunden werden kann. Ich habe seit mehr als einem Jahre in meinen Vorträgen über Elektrotechnik am k. k. Technologischen Gewerbemuseum in Wien nach dieser Methode alle verwickelteren Schaltungen den Schülern näher zu bringen versucht und dabei auch meinen Zweck erreicht, das Interesse wachzuerhalten, das sonst bei der Besprechung von Schaltungen sehr rasch schwindet, wenn man immer nur zu sagen weiß: Der Strom fließt von A nach B, dann über C nach D und teilt sich dann in zwei Zweige, die sich bei F wieder vereinigen u. s. w.!

* * *

Um eine Schaltung entwerfen zu können, muß man zuerst die Bedingungen, welche diese Schaltung erfüllen soll, in übersichtlicher Weise zusammenstellen, was zweckmäßig in folgender Form geschehen kann:

Fig. 1.

Wir bezeichnen die miteinander zu verbindenden Leitungen, Maschinen, Akkumulatoren, Motoren u. s. w. durch ihre konventionellen Darstellungen in einer Skizze und fügen zu den Klemmen und Anschlüssen Buchstaben hinzu (Fig. 1); so bedeuten z. B. a und b die Klemmen eines Ankers A, c und d die Anschlüsse der Magnetwindungen M, e und f die Klemmen einer Akkumulatorenbatterie Bt, g und h die Enden eines Widerstandes W, endlich L_1 und L_2 die Klemmen zweier Leitungen.

Fig. 2.

Es sei nun z. B. die Aufgabe gestellt, einmal die Maschine AM (als Nebenschlußmaschine) allein mit den Leitungen zu verbinden, das anderemal die Akkumulatorenbatterie Bt mit dem in Serie geschalteten Widerstande W zu der Maschine parallel zu schalten und wieder zugleich mit der Leitung zu verbinden. Es müssen dann jedenfalls folgende Verbindungen hergestellt werden, die wir durch Nebeneinandersetzen der betreffenden Buchstaben symbolisch andeuten wollen:

1. $L_1 a - b L_2 - L_1 c - d L_2$
2. $L_1 a - b L_2 - L_1 c - d L_2 - L_1 e - fg - h L_2$.

Diese Verbindungen sind unbedingt notwendig; außerdem sind jedoch in der 1. Zeile folgende Verbindungen zulässig;

1. fg und $L_1 e$, sowie $h\,0$,
oder fg und $h L_2$, sowie $e\,0$,

wenn man sich damit begnügt, die Batterie einpolig abzuschalten (Fig. 2); wir gelangen also zu folgender Übersicht der Verbindungen:

—	notwendige Verbindungen	zulässige Verbdg.
1.	$L_1 a - b L_2 - L_1 c - d L_2$	$fg - h L_2 - e\,0$
2.	$L_1 a - b L_2 - L_1 c - d L_2 - L_1 e - fg - h L_2$	—

Die Verbindungen: $L_1 a - b L_2 - L_1 c - d L_2 - fg - h L_2$ kommen in beiden Zeilen vor und können daher dauernd hergestellt werden; es bleibt dann nur noch übrig:

1. $e\,0$,
2. $L_1 e$.

d. h. der Schaltapparat ist so zu konstruieren, daß in der Stellung 1 die Batterieklemme e mit 0 verbunden, also isoliert ist und in der Stellung 2 mit L_1 verbunden wird; es ist daher offenbar ein Ausschalter erforderlich, der sich sofort aus den wechselnden Verbindungen $e\,0$ und $L_1 e$ ergibt, wenn man die Reihenfolge $L_1 e$ umkehrt in $e L_1$, so daß dieselben Buchstaben übereinander stehen, wie folgt:

1. $e\,0$,
2. $e L_1$.

Fig. 3. Fig. 4.

Es ist sofort einzusehen, daß die Achse des Ausschalters mit e, der Kontakt *1* mit *0* und der Kontakt *2* mit L_1 zu verbinden ist, wie dies Fig. 3 zeigt. Wenn wir uns anstatt jedes Buchstabens eine Kontaktfläche denken, so können wir die herzustellenden Verbindungen auch im Sinne der Fig. 4 ersichtlich machen, wobei die verbindende Kontaktbürste entweder in die Stellung 1 oder 2 gebracht werden kann; anstatt der zwei Einzelkontakte e können wir aber ohneweiters einen einzigen längeren Kontakt verwenden, wie dies Fig. 5 zeigt; denken wir uns jetzt diese Kontaktstücke in zwei konzentrischen Bahnen angeordnet, so ergibt sich sofort Fig. 6, welche der praktischen Ausführung am nächsten kommt.

Fig. 5. Fig. 6.

Dieses höchst einfache Verfahren führt stets sehr [illegible] zum Ziele und ermöglicht unmittelbar die Bestimmung einer einfachen und zweckmäßigen Schaltvorrichtung. Wir wollen daher jetzt an einer Reihe von Beispielen die Anwendung dieser Grundprinzipien erläutern.

* * *

Beispiel 1. — Gruppenschalter für Akkumulatoren-Batterien.

Wenn eine Akkumulatoren-Batterie ohne Zusatzmaschine mit der Betriebsspannung der Maschine geladen werden soll, wenn also während der Ladung Lampen brennen sollen, dann wird eine Teilung der Batterie in Gruppen unbedingt erforderlich, so zwar, daß dabei für die Entladung die Serienschaltung, für die Ladung die Parallelschaltung dieser Gruppen durchzuführen ist; bei der Ladung wird dann ein regulierbarer Vorschaltwiderstand (Ladewiderstand) notwendig, der stets einen nicht unbedeutenden Effektverlust verursacht

Gewöhnlich wird die Batterie in zwei Gruppen geteilt; in neuerer Zeit wurde jedoch schon mehrfach darauf hingewiesen, daß die Teilung in drei Gruppen zweckmäßiger ist, weil die Effektverluste im Ladewiderstand geringer werden. Wir wollen für beide Fälle die Schaltung entwickeln.

I. Ladung in zwei Gruppen.

Es seien A_1 und A_2 die beiden Batteriehälften und w_1 und w_2 die beiden Ladewiderstände (vgl. Fig. 7); wir setzen voraus, daß die Widerstände auch bei der Entladung im Stromkreise verbleiben und daß dabei einfach die Regulierkurbel auf den Kurzschlußkontakt gestellt wird.

Fig. 7.

Wir müssen nun folgende Verbindungen herstellen:

Entladung: $L_1 a - bc - de - fg - h L_2$.

Ladung: $L_1 a - bc - d L_2 - L_1 e - fg - h L_2$.

Daraus können wir sofort entnehmen, daß die Verbindungen: $L_1 a - bc - fg - h L_2$ dauernd bestehen können; die übrigen Verbindungen müssen durch den Gruppenschalter hergestellt werden, wie folgt:

Entladung: de,

Ladung: $d L_2 - L_1 e$.

Wir erkennen daraus sofort, daß wir einen Umschalter und einen Ausschalter brauchen, die miteinander gekuppelt werden müssen.

Fig. 8. Fig. 9.

Aus Fig. 8 können wir die erforderliche Anordnung der Kontakte, die sich sofort aus den Schaltungsformeln ergibt, ersehen; es läßt sich dann auch ohne Schwierigkeiten die Ausführungsform des Gruppenschalters Fig. 9 entwerfen.

II. Ladung in drei Gruppen.

Die Ladung der Batterie in zwei Gruppen hat den Vorteil, daß der Schaltapparat sehr einfach ist; dafür ist der Verlust in den Widerständen recht bedeutend. Mit Rücksicht darauf wurde bereits mehrfach vorgeschlagen, die Batterie in drei Gruppen I, II, III zu teilen, dieselben bei der Entladung hintereinander, bei der Ladung jedoch so zu schalten, daß während des 1. Drittels der Ladedauer I und II, während des 2. Drittels I und III, endlich II und III während des 3. Drittels in Serie verbunden werden; bei dieser Teilung der Batterie wird der Vorschaltwiderstand, sowie der Verlust in demselben bedeutend kleiner. Der Gruppenschalter ist dabei für vier Stellungen einzurichten:

Entladung . . . I, II, III
Ladung . . . I II . . . I III . . . II III.

Die Verbindungen können aus Fig. 10 ersehen werden und lassen sich in folgender Weise übersichtlich zusammenstellen:

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Entladung I II III	$L_1 c - de - fg - h L_2$	$b0 - L_1 a$
Ladung I II	$L_1 a - bc - de - f L_2$	$g0 - h L_2$
„ I III	$L_1 a - bc - dg - h L_2$	$de - f0$
„ II III	$L_1 a - be - fg - h L_2$	$de - c0$

Die Verbindungen im linken Teile der Tabelle sind notwendig, jene im rechten Teile sind zulässig. In jeder Zeile kommen folgende Verbindungen vor:

$L_1 a - de - h L_2$.

Dieselben sind von der Stellung des Gruppenschalters unabhängig und können daher dauernd bestehen bleiben. Alle übrigen Verbindungen müssen mittels des Gruppenschalters hergestellt werden; sie lassen sich in folgender Tabelle zusammenstellen:

Entladung I II III	$L_1 c - fg - b0$
Ladung I II	$bc - f L_2 - g0$
„ I III	$bc - dg - f0$
„ II III	$be - fg - c0$

Die Verbindungen in der letzten Kolonne ($b0 - g0 - f0 - c0$) sind ganz überflüssig und können daher wegbleiben; die Anordnung der Kontakte für die übrigen Verbindungen kann jetzt leicht aus der Tabelle ersehen werden und ist in Fig. 11 dargestellt; daraus ergibt sich sofort, daß der Gruppenschalter zweckmäßig nach Fig. 12 einzurichten ist.

Ein Gruppenschalter, welcher dieselbe Aufgabe erfüllen soll, wie der soeben entwickelte, wurde bereits von Ingenieur Löwit-Wien angegeben (vgl. Z. f. E., Wien 1900, S. 505) und wird von Dr. Paul Meyer A.-G. Berlin gebaut; dieser letztere Gruppenschalter ist jedoch unnötig komplizierter und größer, denn er besitzt einen dreiarmigen Kontakthebel für vier Stellungen, so daß der ganze Umfang in 12 Teile geteilt werden muß, während sich ja derselbe Zweck ebensogut mit einem zweiarmigen Kontakthebel (Fig. 12) erreichen läßt. Es sei mir gestattet, an dieser Stelle darauf hinzuweisen, daß ich im August 1902 der Fabrik von Dr. Paul Meyer A.-G. die einfachere Schaltung, die ich schon damals mit Hilfe der Schaltungstheorie gefunden habe, zur Verfügung gestellt habe und daß auch diese einfachere Schaltung als vollständig brauchbar anerkannt wurde. Ich führe diesen Umstand nur aus dem Grunde an, weil man daraus deutlich ersehen kann, daß eine systematische Entwickelung der Schaltung zu einem einfacheren und daher auch besseren Resultate führt, als der langwierige und langweilige Probierweg.

* * *

Auf demselben Wege lassen sich, sobald nur die Bedingungen genau bekannt sind, welche erfüllt werden müssen, ohne Schwierigkeiten andere Schaltapparate entwerfen, welche für den Akkumulatorenbetrieb erforderlich sind; stets gelingt es dabei, bei nur einiger Überlegung die einfachste Lösung zu ermitteln.

In ebenso einfacher Weise lassen sich die zumeist recht verwickelten Schaltungen der Kontroller für elektrische Bahnen, Automobile und Krane entwickeln, wie die wenigen nachstehend angeführten Beispiele zeigen.

Beispiel 2. — Automobil-Kontroller für zwei Hauptstrommotoren; Kurzschlußbremse.

Der Kontroller soll fünf Fahrtstellungen nach der Methode der Serien-Parallelschaltung ermöglichen; für das Anfahren ist ein besonderer Widerstand vorgesehen; ferner sind zwei Stufen für Kurzschlußbremsung und zwei Stufen für langsame Rückwärtsfahrt angeordnet; hiezu kommt noch eine Stufe für Haltstellung (Aus).

Fig. 13.

Die erforderlichen Verbindungen sind aus Fig. 13 zu entnehmen; daraus läßt sich folgende Übersicht der Verbindungen ableiten:

Rückwärts	1	$ac - ce - ep - fg - gr - hn - mk - ib$
	2	$ad - ce - ep - fg - gr - hn - mk - ib$
Bremse	3	$ce - ep - fg - gr - hn - mk - ie$
	4	$ce - ep - fg - gr - hn - mk - id$
Aus	5	$ce - ep - gr$
Vorwärts	6	$ad - ce - ep - fg - gr - hi - km - nb$
	7	$ac - ce - ep - fg - gr - hi - km - nb$
	8	$ac - ce - ep - fg - fq - gr - hi - hs - km - nb$
	9	$ac - ce - ep - fi - kb - cg - gr - hm - nb$
	10	$ac - ce - ep - fi - fq - kb - cg - gr - hm - hs - nb$

Die Verbindungen *ce* - *cp* — *gr* kommen in jeder Zeile vor und dürfen daher dauernd hergestellt werden. Die übrigen Verbindungen sind wechselnde und müssen durch den Kontroller in den einzelnen Stellungen herbeigeführt werden; wir stellen dieselben nun in folgender Weise übersichtlich zusammen. Für jeden Anschluß, dem ein bestimmter Buchstabe entspricht, sehen wir eine Kolonne vor (vgl. folgende Tabelle); die Kolonnen ordnen wir vorläufig nach dem Alphabet. In jeder Zeile sind nach der obigen Übersicht gewisse Buchstaben miteinander zu verbinden; wir bezeichnen nun diese zusammengehörigen Buchstaben durch Sternchen oder Ringelchen, wie dies die folgende Tabelle zeigt. Noch mehr empfiehlt es sich, diese zusammengehörigen Anschlüsse mit farbigen Stiften zu bezeichnen, z. B. * rot, ** blau u. s. w.; mit Rücksicht auf den Druck mußte hier von dieser Darstellungsweise Umgang genommen werden.

Wir gelangen also zu folgender Tabelle, in welcher *c* anstatt *e* gesetzt ist, weil *c* und *e* dauernd verbunden sind:

Rückwärts	1	* a	00 b	* c		** f	** g	*** h	00 i	0 k	0 m	*** n		
	2	* a	00 b		* d	** f	** g	*** h	00 i	0 k	0 m	*** n		
Bremse	3			00 c		** f	** g	*** h	00 i	0 k	0 m	*** n		
	4				00 d	** f	** g	*** h	00 i	0 k	0 m	*** n		
Aus	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vorwärts	6	* a	00 b		* d	** f	** g	*** h	*** i	0 k	0 m	00 n		
	7	* a	00 b	* c		** f	** g	*** h	*** i	0 k	0 m	00 n		
	8	* a	00 b	* c		** f	** g	*** h	*** i	0 k	0 m	00 n	** q	** s
	9	* a	0 b	* c		** f	* g	*** h	** i	0 k	*** m	0 n		
	10	* a	0 b	* c		** f	* g	*** h	** i	0 k	*** m	0 n	** q	*** s

In dieser Tabelle kommen fünf verschiedene Zeichen vor (* und 0); wenn wir also vorerst den Kontroller so aufbauen wollen, daß auf demselben keine Drahtverbindungen notwendig werden, daß also auf der Mantelfläche keine besonders isolierten Kontaktstücke vorkommen sollen, dann müssen wir den ganzen Kontroller aus fünf gegeneinander isolierten Teilen zusammensetzen. Jede solche Gruppe besteht dann einfach aus Kontaktringen, die am Umfange an der entsprechenden Stelle Kontaktflächen tragen; alle Kontaktringe einer Gruppe sind dann miteinander verbunden, sind jedoch gegen die Welle und gegen die anderen Gruppen von Kontaktringen zu isolieren. Es wird jetzt allerdings vorläufig notwendig, die Zahl der Kontaktfinger zu vermehren, weil einige derselben doppelt oder dreifach anzuordnen sind; wenn man in der Konstruktionshöhe nicht beschränkt ist, so wird dies ohneweiters annehmbar erscheinen, da man dadurch den wesentlichen Vorteil erzielt, daß der Aufbau der Kontrollerwalze sehr einfach wird; wir wollen einstweilen diese Annahme beibehalten und später den Kontroller so umbauen, daß wieder weniger Kontaktfinger erforderlich werden, wobei dann allerdings Drahtverbindungen auf der Kontrollerwalze selbst unvermeidlich werden.

Aus der letzten Tabelle können wir nun unmittelbar ersehen, welche Kontaktfinger nur einmal und welche doppelt oder dreifach einzubauen sind. Wir sehen, daß die Kolonnen für *a*, *f*, *h*, *k*, *q* und *s* stets dasselbe Verbindungszeichen (* ** u. s. w.) tragen. In den übrigen Kolonnen sind zweierlei oder dreierlei Verbindungszeichen eingetragen; deshalb sind die betreffenden Kontaktfinger doppelt oder dreifach erforderlich, u. zw.:

b, *c*, *d*, *g*, *m* . . . . doppelt und

i, *n* . . . . dreifach.

Wir haben jetzt nur noch die Kolonnen so zu ordnen, daß alle Kolonnen mit *, mit **, mit *** u. s. w. beisammen stehen, wie in folgender Tabelle:

		I ×				II ××				III ×××					IV 0				V 00				
Rückw.	1	a	c			f	g			h			n			k	m		b			l	
	2	a		d		f	g			h			n			k	m		b			i	
Bremse	3					f	g			h			n			k	m				c	i	
	4					f	g			h			n			k	m			d		i	
Aus.	5																						
Vorwärts	6	a		d		f	g			h	i					k	m		b				n
	7	a	c			f	g			h	i					k	m		b				n
	8	a	c			f	g		q	h	i			s		k	m		b				n
	9	a	c		g	f		i		h		m			b	k		n					
	10	a	c		g	f		i	q	h		m		s	b	k		n					
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

Aus dieser Tabelle ist bereits mit voller Deutlichkeit die Anordnung der Kontakte auf der Kontrollerwalze zu erkennen; wir brauchen ja nur die Tabelle um 90° zu drehen und gelangen dadurch zu der üblichen Darstellung, wie dies Fig. 14 samt allen Verbindungen zeigt.

Fig. 14.

Die vertikalen Doppellinien der Tabelle bedeuten dabei die Isolation zwischen den einzelnen Kontrollerteilen; jeder Kolonne entspricht ein Kontaktring, der an den mit Buchstaben besetzten Stellen Kontaktflächen tragen muß; der Kontroller besteht nach dieser Anordnung aus 4 + 4 + 5 + 4 + 5 = 22 Kontaktringen; er wird also ziemlich hoch werden, besitzt aber dafür gar keine Drahtverbindungen.

Wenn wir jetzt die Zahl der Kontaktfinger wieder möglichst klein machen wollen, dann werden wir diejenigen Kolonnen, welche doppelt oder dreifach vorkommen, wieder in eine einzige zusammenziehen, müssen aber dann diese Kontaktstücke isoliert aufsetzen und durch Drähte verbinden.

Wir verschieben also:

Kolonne 4 nach 6 . . . . . *g*
" 7 und 10 nach 21 . . *i*
" 11 nach 16 . . . . . *m*
" 14 " 18 . . . . . *b*
" 17 und 22 nach 12 . . *n*
" 19 nach 3 . . . . . *d*
" 20 " 2 . . . . . *c*

Diese Verschiebung ist durchaus nicht willkürlich gewählt, da es ja doch am zweckmäßigsten erscheint, möglichst kurze Kontaktstücke isoliert auf anderen Kontaktringen aufzuschrauben, weil dann weniger Isolationsmaterial erforderlich wird.

Es bleiben also jetzt noch folgende Kolonnen übrig:

— 1 *a* — 2 *c* — 3 *d* —
— 5 *f* — 6 *g* — 8 *q* —
— 9 *h* — 12 *n* — 13 *s* —
— 15 *k* — 16 *m* —
— 18 *b* — 21 *i* —

In nachstehender Tabelle sind die Kontakte in dieser Anordnung eingetragen; die durch die Verschiebungen besetzten Felder sind schraffiert und entsprechend miteinander verbunden.

		I			II			III			IV		V	
Kontakte		a	c	d	f	g	q	h	n	s	k	m	b	i
Rückw.	1	a	c		f	g		h	n		k	m	b	i
	2	a		d	f	g		h	n		k	m	b	i
Bremse	3				f	g		h	n		k	m		i
	4				f	g		h	n		k	m		i
Aus.	5													
Vorwärts.	6	a		d	f	g		h			k	m	b	
	7	a	c		f	g		h			k	m	b	
	8	a	c		f	g	q	h		s	k	m	b	
	9	a	c		f			h			k			
	10	a	c		f		q	h		s	k			
—		1	2	3	5	6	8	9	12	13	15	16	18	21
Die schraffierten Kontakte sind zu verbinden mit		—	V	V	—	I	—	—	V IV	—	—	III	IV	III II

Fig. 15.

Die richtige Verbindung der isoliert aufgesetzten Kontaktstücke (schraffiert) ist dadurch gekennzeichnet, daß am unteren Rande der Tabelle jene Gruppen des Kontrollers mit römischen Ziffern angeführt sind, mit welchen das betreffende darüber gezeichnete schraffierte Kontaktstück zu verbinden ist. (Fig. 15). Dadurch ist die Verteilung der Kontakte, die Zahl der Kontaktfinger und die Zahl der gegeneinander isolierten Teile der Kontrollerwalze in systematischer Weise und vollständig eindeutig bestimmt; ein langwieriges Herumprobieren ist somit vollkommen überflüssig geworden.

(Schluß folgt.)

Der gegenwärtige Stand des Elektromobilbaues.

Von Ing. Josef Löwy.

(Fortsetzung.)

Die Firma De Dion & Bouton ordnet bei ihren Elektromobilen den 4poligen Motor in der Mitte des Wagens in der Längsachse des letzteren an. Die verlängerte Ankerwelle treibt mittels konischer Zahnräder, Cardan'scher Gelenke und eines Differentialgetriebes die Wagenhinterräder an. Die größeren Wagen besitzen einen 8 *PS*, die kleineren einen 6 *PS* Motor. Die Akkumulatorenbatterie, nach der später beschriebenen Termite-Type gebaut, ist unter den Sitzen verborgen. Bei den größeren Wagen ist eine Batterie von 40 Elementen mit einer Kapazität von 200 *A*-Std. bei fünfstündiger Entladung und bei den kleineren eine solche von 44 Elementen mit einer Kapazität von 120 *A*-Std. bei fünfstündiger Entladung vorgesehen.

Dem Wagen können durch einen Kontroller vier Geschwindigkeiten nach vorwärts und, nach Stromumkehrung mittels eines Umschalters, vier Geschwindigkeiten nach rückwärts erteilt werden. Beim Wechseln der Geschwindigkeiten verhindert ein durch einen Fußhebel einschaltbarer Widerstand das Auftreten großer Stromstärken. Dieser Fußhebel wird nach seiner Betätigung durch eine Feder in seine Ausgangsstellung bewegt, erlaubt auch eine rasche Regelung der Fahrgeschwindigkeit und ebenso ein rasches Anhalten.

Kriéger ordnet zwei von einander unabhängige Motoren an, welche mittels einfacher Stirnradübersetzungen die Vorderräder antreiben. Diese sind samt den Motoren mittels Lenkhebel verstellbar, um die Fahrtrichtung des Wagens zu ändern. Die Hinterräder laufen leer und die Akkumulatoren sind über der Vorderachse angeordnet.

Jeautand verwendet einen Motor, der 1600 T. p. M. macht. Dieser Motor treibt mittels einer gesamten Übersetzung von 1:20 die Wagenhinterräder an, und zwar treibt der Motor zunächst ein Differentialgetriebe an und übersetzt hiebei seine Geschwindigkeit im Verhältnis 1:4 ins Langsame, hierauf wird vom Differentialgetriebe aus die Bewegung durch zwei Ketten auf die Hinterräder mit einer Übersetzung von 1:5 übertragen.

Die Fahrzeugfabrik in Eisenach baut einen Landauer, der je nach dem Aufbau des Wagenkastens 1700—2000 *kg* wiegt, von welchem Gewicht 900 *kg* auf die Batterie entfallen. Der 5·5 *PS* Hauptstrom-Motor, nach dem System Johnson-Lundell gebaut, macht 1500 Umdrehungen und wiegt etwa 130 *kg*. Dieser Motor treibt unter Einschaltung eines Differentialgetriebes eine Vorgelegewelle an (Fig. 12), von welcher die Bewegung auf die Laufräder übertragen wird. Der Fahrschalter ist mit liegender Achse unter dem Kutschsitz angeordnet und wird mittels Zahnradsegment und Handhebel betätigt. Mittels dieses Schalters können

fünf Geschwindigkeiten bis zu 15 *km* oder bis zu 20 *km* in der Stunde eingestellt werden. Der Wagen kann elektrisch und mittels eines Fußhebels auch mechanisch gebremst werden. Für gebirgige Gegenden ist noch eine zweite, auf beide Hinterräder wirkende Bremse vorgesehen. Die Batterie von 44 Zellen der Akkumulatorenfabrik Hagen i. W. hängt unter dem Wagen und ist leicht auswechselbar. Die Zellen sind immer in Reihe geschaltet und beträgt deren Kapazität bei langsamer Entladung 133 *A*-Std., bei dreistündiger Entladung 108 *A*-Std. und bei zweistündiger Entladung 88 *A*-Std. Die maximale Ladestromstärke beträgt 66 *A*, die mittlere Ladespannung 80 *V*. Der Wagen kann mit einer Ladung 60 *km* zurücklegen und braucht für einen Tonnenkilometer 92 *W*-Std.

Fig. 12.

Lohner-Porsche bauten einen viersitzigen Landauer, der mit einer Ladung 100 *km* zurücklegt. Der Wagen ist mit einer Batterie von 50 Zellen der Berliner Akkumulatoren- und Elektrizitätsgesellschaft ausgerüstet, wobei 12 Zellen unter dem Führersitz und 38 Zellen unter dem Rücksitz zwischen den Hinterrädern angeordnet sind. Die Batterie wiegt etwas über 600 *kg* und besitzt bei vierstündiger Entladung eine Kapazität von 170 *A*-Std. Mit Hilfe eines Kontrollers, der verschiedene Batterie- und Motorschaltungen vornimmt, können fünf Fahrgeschwindigkeiten eingestellt werden, und beträgt der Strombedarf bei einer Geschwindigkeit von 30 *km* in der Stunde 46—48 *A*. Der leere Wagen wiegt ohne Batterie 1200 *kg*, mit der gesamten Belastung 2100 *kg* und sitzen die beiden Motoren auf der gleichen Achse wie die Vorderräder.

Eine interessante Konstruktion, die sich inbesonders durch ihr geringes Gewicht auszeichnete, lieferte die Northwestern Storage Batterie Comp. in Chicago. Der Wagen ist eine Motocyclette, welche samt der Batterie nur $30^1/_2$ *kg* wiegt. Die Batterie hat ein Gewicht von 18 *kg* und eine Kapazität bei elfstündiger Entladung von 1600 *W*-Std., bei einer Fahrgeschwindigkeit von $22^1/_2$ *km* in der Stunde.

Von Elektromobilen, die mit einer Ladung besonders lange Strecken zurücklegten, wären folgende zu erwähnen:

Ein mit einer Fulmen-Batterie von 60 Zellen ausgerüsteter Kriéger-Wagen legte am 6. Oktober 1901 bei Paris mit einer Ladung und einer mittleren Geschwindigkeit von 19·8 *km* in der Stunde einen Weg von 305 *km* zurück. Der Wagen wog samt ganzer Belastung 2490 *kg*, die Batterie 1249 *kg*. Die Kapazität der Batterie betrug 400 *A*-Std. oder 70·8 *W*-Std per Tonnenkilometer.

Ein Fahrzeug der Baker Motor-Comp. legte auf dem Chicagoer Boulevard mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 12·8 *km* einen Weg von 300·5 *km* zurück, dabei betrug das Batteriengewicht 44% des Gesamtgewichtes und entfielen 48 *W*-Std. auf ein Tonnenkilometer.

Ein Wagen der British-Electromobil-Company legte auf aufgeweichter Straße und bei Gegenwind einen Weg von 97 Meilen zurück. Der Wagen war mit einer Leitner-Batterie von 48 Zellen, die eine Kapazität von 280 *A*-Std. besaß, versehen und betrug die Zellenspannung nach Zurücklegung dieses Weges noch 1·93 *V*.

Einen mißglückten Versuch eines Renn-Elektromobils lieferte die Baker Motor Comp. Der Wagen trug eine paraboloidische Umhüllung, wog 1400 *kg* und hatte vier mit Stahlspeichen ausgestattete Räder von 1 *m* Durchmesser. Bei Erreichung einer Fahrgeschwindigkeit von 140 *km* brach ein Rad, das Elektromobil wurde aus der Bahn abgelenkt, fuhr in die Zusehermenge und tödtete zwei Personen.

Die konstruktive Durchbildung des nur von Akkumulatoren mit Energie versorgten Elektromobils ist heute bereits derart vorgeschritten, daß diese Art von Automobilen in der geschäftlichen Praxis in ausgedehntester Verwendung steht und wollen wir im folgenden Beispiele dafür bringen.

Hellmann baute ein Transportdreirad, bei welchem das Hinterrad von einem 1 *PS*, etwa in der Wagenmitte unterhalb des Wagengestelles gelagerten Motor mittels Zahnräder und Kettenübertragung angetrieben wird. In zwei Holzkästen, die über dem Hinterrad und unter dem Führersitz gelagert sind, sind 24 Akkumulatorenzellen untergebracht, welche eine Gesamtspannung von 45 *V* und eine Kapazität von 70 *A*-Std. besitzen. Bei 150 *kg* Nutzlast beträgt der Arbeitsverbrauch auf ebener Bahn 0·7 *PS*. Der Kontroller ist auf dem Boden hinter den Füßen des Fahrers angeordnet und wird durch einen Hebel mit der linken Hand betätigt. Mit Hilfe dieses Kontrollers können vier Fahrgeschwindigkeiten nach vorwärts, zwei Geschwindigkeiten nach rückwärts und die elektrische Bremsung eingestellt werden. Die Akkumulatoren sind während des Anfahrens parallel und während der Fahrt hintereinander geschaltet. Auf das hintere Treibrad wirkt eine mechanische Bremse. Die größte Geschwindigkeit des Wagens beträgt 18 *km* in der Stunde und kann mit einer Batterieladung ein Weg von 60—70 *km* zurückgelegt werden. Der Warenkasten ruht auf den lenkbaren Vorderrädern.

Die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Comp. in Nürnberg baute für die Münchner Postverwaltung Briefpostelektromobile. Jeder Wagen besitzt 30 Tudorelemente, welche sich in einem im hinteren Teile des horizontalen Wagenrahmens gelagerten Kasten befinden. Über diesem ist der Gitterkorb für die Briefe angeordnet. Der 1·5 *PS* Motor, der normal 1200 Umdrehungen in der Minute macht, treibt mittels eines Differentialgetriebes und einer doppelten Übersetzung ($^1/_3 \times {}^1/_6 = {}^1/_{18}$) die beiden Hinterräder an (Fig. 13). Das Gesamtgewicht des Wagens beträgt 700 *kg*, die Nutzlast maximal 100 *kg* und die normale Geschwindigkeit 15 *km* in der Stunde. Der Fahrschalter besitzt fünf

Vorwärts-, zwei Brems- und zwei Rückwärtsstellungen. Die Tagesleistung eines Wagens beträgt 100 *km*. Nach jeder Fahrt von etwa 6·5 *km* wird die Batterie ausgewechselt und stehen zu diesem Zwecke in der Ladestation immer drei Batterien mit je 30 Zellen zur Ladung angeschlossen, welche in Hintereinanderschaltung mit einer Spannung von 220 *V* geladen werden. Die Stromkosten betragen per *km* Fahrtleistung 2·8 Pfg.

Fig. 13.

Die Firma Scheele in Köln baut schwere Lastwagen nach dem Prinzip des reinen Akkumulatorenantriebes.

Die Wiener städtische Feuerwehr hat neuestens einen Pumpwagen in Verwendung genommen, der von einer 500 *kg* schweren und 120 *V* Akkumulatorenbatterie, die einen 7 *PS* Antriebsmotor mit Strom versorgt, angetrieben wird. Der Wagen wiegt ohne Belastung 2904 *kg* und beträgt seine normale Fahrgeschwindigkeit 15 *km*, welche Geschwindigkeit jedoch bis 30 *km* gesteigert werden kann.

Die Feuerwehr in Hannover besitzt eine von Akkumulatoren angetriebene Gasspritze.

In Köln verkehren elektrische Droschken, die mit Akkumulatoren der Firma Gottfried Hagen in Kalk bei Köln versehen sind und mit einer Batterieladung einen Weg von 70 *km* zurücklegen. Die positiven Platten müssen erst nach einer Gesamtfahrleistung von 10.000—12.000 *km* ausgewechselt werden.

Auch in London, Paris und Wien sind Elektromobilfiaker als Mietwagen im Verkehre.

Die Straßenbahnwagen in Bremerhaven, welche mit Batterien der eben erwähnten Firma versehen sind, legen mit einer Ladung einen Weg von 140 *km* zurück.

In New-York verkehren 36 elektrische Omnibusse. Jeder Wagen besitzt eine Akkumulatorenbatterie von 48 Zellen der Exyde-Type, welche 3800 Pfd. wiegt. Die Motoren haben eine Stärke von 4 bis 6 *PS*. Die Batterie wird nach jeder Entladung ausgewechselt. Die Wagen haben ein Gewicht von 10.350 und 15.000 Pfd., können mit einer Geschwindigkeit von 12 Meilen pro Stunde fahren und legen mit einer Ladung 50 Meilen zurück.

An dieser Stelle wäre als Beispiel der Verwendung des Akkumulatorenbetriebes bei Überlandbahnen zu erwähnen, daß die italienische Regierung in Gemeinschaft mit der Mittelmeerbahn auf zwei, zusammen etwa 82 *km* langen Eisenbahnstrecken Motorwagen in Verwendung nimmt, die ihren Antrieb von zwei vierpoligen Serienmotoren erhalten, welche von einer aus 266 Zellen bestehenden Batterie gespeist werden. Die Kosten des elektrischen Betriebes per Kilometer betragen 0·7528 Frcs., gegen 0·970 Frcs. beim Dampfbetrieb. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit beträgt per Stunde 33 *km*, die maximale Geschwindigkeit 36·8 *km*.

Interessant sind auch die elektrisch betriebenen Boote. Ein solches Boot wurde von der Germania-Werft in Kiel gebaut und von der Akkumulatoren-Fabriks-A.-G. Hagen i. W. mit Akkumulatoren ausgerüstet. Die größte Länge des Bootes beträgt 19·5 *m* die größte Breite 2·8 *m*, der Tiefgang 0·885 *m* und das Deplacement 17·5 *t*. Das durch zwei Schrauben bewegte Boot besitzt eine Batterie von 90 Elementen, deren Kapazität bei sechsstündiger Entladung 450 *A*/Std. beträgt. Der vierpolige Motor leistet maximal 60 *PS* und ist direkt mit der Schraubenwelle gekuppelt. Der Fahrschalter besitzt sechs Vorwärts- und zwei Rückwärtsfahrstellungen. Bei einer Probefahrt legte das Boot einen Weg von 23 *km* in 1 Stunde 40 Minuten zurück.

Automobil-Akkumulatoren.

Von größter Bedeutung für den Elektromobilbau sind die Akkumulatoren, welche zahlreichen Anforderungen genügen müssen. Sie müssen relativ leicht sein, eine große Kapazität und große Widerstandskraft gegen mechanische Erschütterungen und starke Strombeanspruchung besitzen und eine lange Lebensdauer bei möglichst geringen Kosten aufweisen. Trotz der eifrigsten und vieljährigen Bemühungen zahlreicher Forscher gelang es bis heute noch nicht, einen Akkumulator ohne das schwere Blei herzustellen, der den Anforderungen des praktischen Gebrauches gewachsen wäre, doch machte der Bau von Bleiakkumulatoren, insbesondere in Amerika, in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte und lieferte eine Reihe von Typen, die sich im Elektromobilbetrieb bestens bewährten. Wir wollen zunächst eine Reihe neuer amerikanischer Automobil-Akkumulatoren besprechen.

Der Sperry-Akkumulator ist nach dem Planté-Typus gebaut. Die dünnen Bleiplatten besitzen eine große Anzahl trapezoidischer Löcher, welche in zur Richtung einer Plattendiagonale parallelen Linien angeordnet sind. Die Bleistückchen, durch deren Herausstanzen aus dem Plattenmaterial die Löcher gebildet werden, bleiben mit einer Seite mit der Platte verbunden und werden aus der Platte etwas herausgebogen. Die aktive Masse besteht zu 80—85% aus nach einem besonderen Verfahren hergestellten Bleipulver, aus 15—20% Bleioxyd und 1·25% Alkalisalzen und wird

in die Löcher der Platten eingebracht, wobei sie auch die Erhöhungen der Platten bedeckt. Nach dem Aufbringen der aktiven Masse werden die Platten einem starken hydraulischen Druck unterworfen. Um zu verhindern, daß bei Erschütterungen aktive Masse abfällt, was bekanntlich zu Kurzschlüssen Anlaß geben kann, wird jede Platte zunächst mit einer Hülle aus Baumwollgewebe bekleidet, welches mit Pyroxilin getränkt ist, das mit Nitrobenzol versetzt ist. Über diese Hülle kommt eine Decke aus reiner Cellulose, die durch Druckwirkung mit dem Pyroxilingewebe und der Platte verbunden wird. Diese Decke besitzt vertikal angeordnete Durchbrechungen, die das Zutreten des Elektrolyten zur Platte ermöglichen. Die Platten stehen am Boden des aus Hartgummi bestehenden Kastens zwischen Rippen, welche mit einer Lage elastischen Gummis ausgekleidet sind. In ihrem oberen Teile werden die Platten durch Hartgummistücke auseinandergehalten. Die mittlere Spannung per Zelle beträgt 1·975 *V*. Auf 1 Pfund Gesamtgewicht der Zelle kommen 9·187 *A*/Std. und 18.15 *W*/Std. bei einer Entladezeit von $5^1/_4$ Stunden. Nach 44maligem Laden und Entladen der Batterie ergab sich noch eine Anfangsspannung von 2·041 *V* per Zelle. Nach einer Gesamtfahrleistung von 7700 Meilen hatte die Batterie 28% der ursprünglichen Kapazität verloren.

Die Elektroden der Hess-Batterie besitzen einen Kern aus wirksamer Masse, die aus Mennige und Bleiglätte besteht und ein leitendes Gitter, dessen innere Seite mit der wirksamen Masse in Berührung steht und dessen quadratische Öffnungen mit einer nichtleitenden Masse gefüllt sind, die vorzugsweise aus Quarzsand besteht, dessen Körner durch einen nichtleitenden Stoff, wie Kautschuk oder Schellack, zusammengehalten werden, jedoch so, daß die Zwischenräume zwischen den Körnern nicht vollständig ausgefüllt sind. Die Elektroden werden durch diese Quarzsandschichten und durch Vorsprünge auf ihren Berührungsflächen auseinandergehalten und durch geeignete Bänder zusammengebunden. Es ist klar, daß dieser Elektrodenaufbau besonderen Schutz gegen die Wirkungen von Erschütterungen bietet.

Der von H. H. Lloyd erfundene Chlorid-Akkumulator ist durch die besondere Herstellungsweise der Platten bemerkenswert, welche den Zweck verfolgt, jede Spur von Chlor aus dem Plattenmaterial zu entfernen. Die Platten werden aus den geschmolzenen Chloriden von Blei und Zink gegossen und mit einem Rahmen aus Antimonblei unter Druck umgossen. Diese Tafeln, welche die Elektrizität nicht leiten, werden mit einem Streifen metallischen Zinks in eine Lösung von *ZnCl* getaucht, wodurch eine Primärbatterie entsteht, in der das Zink die positive und die Tafeln die negative Elektrode darstellen. Das *ZnCl* und das Chlor des *PbCl* in Verbindung mit dem *Zn* gehen in die Lösung über, und es bleibt in den Tafeln eine Masse krystallisierten Bleis zurück. Zur Entfernung der letzten Spuren von Chlor werden die Platten als Kathode in ein Bad mit verdünnter Schwefelsäure eingesetzt, dessen Anoden aus gewöhnlichem Blei bestehen. Zur Herstellung von positiven Platten, werden die aus den Reduktionsgefäßen erhaltenen Tafeln mit einfachen Bleikathoden mehrere Wochen lang geladen, bis das krystallisierte Schwammblei vollkommen in Bleisuperoxyd verwandelt ist. Die wirksame Masse kommt in Form von Bleichlorid, das auch mit Zinkchlorid gemischt sein kann, in kreisrunde Löcher der Platte, wobei durch die Masse ein Loch führt. Die Vorderflächen der Platten sind durch aus Celluloid, Hartgummi oder Holz bestehende Isolierplatten gedeckt, die mit Längsrinnen und mit Löchern versehen sind, welche mit den Löchern in den Platten korrespondieren, so daß ein ungehindertes Zirkulieren des Elektrolyten möglich ist. Die positiven Platten werden in ein Gewebe gehüllt, das aus einem säurebeständigen Material, etwa aus Asbest, besteht.

Einen besonderen Aufbau zeigt die Manchester-Platte, welche aus einer gegossenen Bleiplatte besteht, in welcher doppeltkonische Löcher angeordnet sind. In diese Löcher kommen gewalzte und mit Rippen versehene Bleibänder, die spiralig gerollt sind, und die von selbst dadurch in den Löchern haften bleiben, daß sie sich während des Formierungsprozesses spreizen und dadurch festklemmen. Die aktive Masse hält sich wegen der Rippen in Form von Kügelchen an den Bändern fest, wodurch ein inniger Kontakt zwischen Masse und Elektrolyt ermöglicht ist. Die bei dieser Art von positiver Platte verwendete negative Platte ist die gewöhnliche negative Chloridplatte. Beim gewöhnlichen Chloridakkumulator steigt beim Laden die E. M. K. in 10 Stunden von 2·2 auf 2·4 *V*. Beim Entladen fällt sie in der gleichen Zeit von 2·25 auf 1·95 *V*. Der Wirkungsgrad beträgt in *A*/Std. 96·7%, in *W*/Stdt. 84·9%. Die Kapazität des Manchester-Akkumulators beträgt per 1 *kg* Gesamtgewicht 2·18 *A*/Std. oder 4·13 *W*/Std. Beim Exyde-Akkumulator der Gesellschaft, welche die eben erwähnten Akkumulatorarten baut, der Electric Storage Comp., kommen auf 1 *kg* Zellengewicht 8·87 *A*/Std. oder 16·87 W/Std.

Die Bleiplatten der Villard-Batterie, welche den Planté-Typus besitzt, sind sehr dünn und mit Rippen versehen, die fischgrätenartig angeordnet sind zwischen welchen Rippen sich bei der Formierung die Oxyde der aktiven Masse bilden. Durch diese Rippen wird die Plattenoberfläche 16mal so groß als sie im ungerippten Zustande war. Dieser Akkumulator gestattet eine ungemein rasche Aufladung, was für den Automobilbetrieb von großem Vorteil ist. Beim Laden wird 20 Minuten lang die doppelte normale Ladestromstärke verwendet, hierauf während 10 Minuten die $1^1/_2$fache und schließlich durch 20 Minuten hindurch die $^1/_4$fache. Wie die bauende Firma berichtet, kann das Laden auch in 30 Minuten erfolgen. Zwischen den Platten sind gerippte und mit Löchern versehene Hartgummiplatten angeordnet. Die Standard-Type besitzt per 1 Pfund Gesamtgewicht bei dreistündiger Entladung eine Leistung von 2·88 *A*/Std. oder 5·47 *W*/Std. Die Type Special ergibt für 1 Pfund Gesamtgewicht und dreistündige Entladung 3·03 *A*/Std. oder 5·75 *W*/Std.

(Schluß folgt.)

Die Weltausstellung in St. Louis.

Von **F. Welz**, St. Louis (V. S. A.).

Die provisorische Zentralstation.

Zur Lieferung der vor der Eröffnung der Ausstellung benötigten elektrischen Energie, sowie hauptsächlich für Illuminationsbeleuchtung während der in der Zeit vom 30. April bis 2. Mai stattgehabten Einweihungsfeierlichkeiten, ist auf dem Ausstellungsterrain eine provisorische Zentralstation errichtet worden. Das aus Holz hergestellte Gebäude befindet sich in geringem Abstande nördlich des Kesselhauses und bedeckt einen Flächenraum von 10 × 30 *m*. Zwei Drittel dieses Raumes ist von der Kesselanlage eingenommen, während das übrige Drittel als Maschinenraum dient.

In dem Gebäude sind folgende Maschinen und Apparate untergebracht: im Kesselhaus:

Ein 700 *PS* Schiffskessel, geliefert von der Düsseldorf-Rattinger Röhrenkesselfabrik, vormals Dürr & Co., Rattingen- Düsseldorf,

ein 300 *PS* Morrin-Climax Wasserröhrenkessel, geliefert von der Clonbrock Steam Boiler Co., Brooklyn, N. Y.,

ein 250 *PS* Kessel derselben Bauart,

ein Sorge-Cochrane Vorwärmer und Reiniger für eine normale Leistung von 1500 *PS*, geliefert von den Harrison Safety Boiler Works in Philadelphia,

ein Cochrane-Wasserabscheider desselben Fabrikates,

zwei doppelt wirkende Kesselspeisepumpen mit einer Leistung von 385 *l* pro Minute bei einem Kesseldruck von 11·5 Atm., geliefert von der National Steam Pump Co., Upper Sandusky, Ohio;

im Maschinenraum:

eine 300 *PS* schnellaufende Tandem-Compound-Dampfmaschine, 225 Umdrehungen pro Minute, mit Schwungradregulator, geliefert durch die Buffalo Forge Company, Buffalo, N. Y.; die Dampfmaschine ist direkt gekuppelt mit einem 200 *KW* Zweiphasen-Generator, 60 Perioden pro Sekunde, 2200 *V*, Fabrikat der Stanley Electric Manufacturing Company, Pittsfield, Mass.,

eine 240 *PS* schnellaufende Einzylindermaschine mit Schwungradregulator, 212 Umdrehungen pro Minute, geliefert durch die Skinner Engine Company, Erie, Pa.; die Dampfmaschine ist direkt gekuppelt mit einer 150 *KW* Einphasendynamo, 2200 *V*, 60 Perioden pro Sekunde, gebaut von der Warren Electric Company, Sandusky, Ohio,

ein Erregersatz, bestehend aus einem einphasigen Wechselstrommotor von 5 *PS*, 110 *V*, 60 Perioden, 1750 Umdrehungen pro Minute, direkt gekuppelt mit einer Gleichstromdynamo von $4^1/_2$ *KW*, 125 *V*. Dieser Erregersatz wurde von der Wagner Electric Company in St. Louis geliefert,

eine Gleichstromdynamo der „Northern Electric Company", Madison, Wisconsin, von 4 *KW* und 60 *V*; diese Maschine dient zur Erregung des Stanley-Generators und wird von denselben mittels Riemen angetrieben,

drei einphasige Wechselstromtransformatoren für konstanten Strom und eine Leistung bis zu je 100 Bogen à 6·6 *A*, geliefert von der General Electric Company, Schenectady, New-York,

zwei Verteilungsschalttafeln für die Bogenlampeninstallation,

zwei Maschinenschalttafeln.

Im Folgenden seien einige Eigentümlichkeiten der angeführten Maschinen und Apparate hervorgehoben, die speziell für europäische Ingenieure von Interesse sein dürften.

Die Morrin-Climax-Kessel sind Wasserröhrenkessel stehender Konstruktion, die Wasserröhren sind spiralenförmig um einen in der Mitte befindlichen, stehenden Zylinder angeordnet, an dessen oberem Ende sich der trockene Dampf ansammelt. Die äußere Form des Kessels ist die eines stehenden Zylinders. Die Feuerung der Kessel geschieht von vier rund um den Kessel angeordneten Schürlöchern, was natürlich den großen praktischen Nachteil hat, daß die Kohlen rings um den Kessel herum liegen und daß der Heizer stets um den ganzen Kessel herumgehen muß, um seine Feuer in Gang zu halten; natürlich ist auch das Herbeischaffen der Kohle mit größeren Umständen verknüpft. Die Feuergase bestreichen direkt die unteren Röhren, sowie den unteren Teil des Zylinders und ziehen, die darüberliegenden Röhren durchstreichend, über der Mitte des Kessels durch den Schornstein ab. Mag auch diese Kesselkonstruktion, was die eigentliche Theorie von Dampfkesseln betrifft, nicht ganz einwandsfrei sein, so verdient doch der mechanisch-konstruktive Aufbau des Kessels wegen seiner äußersten Einfachheit und seiner augenscheinlichen Vorzüge bezüglich leichter Montage Beachtung.

Der Mantel des Kessels ist aus einzelnen Stahlblechtafeln zusammengesetzt, die miteinander verschraubt sind und innen als Wärmeschutzmasse hartgebrannte Ziegelsteine als Verkleidung tragen. Diese Ziegelsteine besitzen die Rundung der Kesselmantelbleche und ist jeder Ziegelstein mittels eines Bolzen mit dem Mantelblech verschraubt. Die Steine messen 200 *mm* im Quadrat. Die Fugen zwischen den Steinen sind mit Zementmörtel ausgeschmiert. Die eigentliche Kesselmontage kann daher ohne Beihilfe eines Maurers oder geschulten Schlossers ausgeführt werden und ging in der Tat die Montage unter Leitung eines Monteurs unter Verwendung von ungeschulten Hilfsarbeitern vor sich. Den ganzen Vorteil dieser Anordnung erkennt man erst dann, wenn man beachtet, daß infolge der stramm organisierten und im ganzen Lande zur Zeit dominierenden „Labor-Unions", eine Art moderne Handwerkerzunft, alle speziellen Facharbeiten von einem zur „Labor-Union" gehörigen Arbeiter ausgeführt werden müssen. Diese Arbeiter sind ungefähr drei- bis fünfmal teurer zu bezahlen als ein gewöhnlicher Helfer, und man sieht leicht den großen finanziellen Vorteil dieser Kesselkonstruktion. Alles ist eben darauf zugeschnitten, teure Arbeitskräfte zu sparen.

Jede der Blechtafeln ist mit einer Türe versehen, wodurch die Röhren für leichtere Reparaturen zugänglich sind; für größere Reparaturen können die einzelnen Platten herausgenommen werden.

Bezüglich der Dampfmaschinen sei nur kurz bemerkt, daß dieselben mit gewöhnlicher Schiebersteuerung ausgerüstet sind, während in Europa für solche Maschinengrößen und für elektrische Betriebe fast stets Ventilsteuerung zur Verwendung gelangt; Ventilsteuerung findet man kaum irgendwo in den Vereinigten Staaten angewandt und selbst die 8—15.000 *PS* Dampfmaschinen in der Manhattanstation in New-York haben Corliss-Schiebersteuerung. Ein anderer wesentlicher Unterschied besteht bezüglich der Regulatoren; die Schwungradregulatoren haben wegen ihrer einfachen billigen, konstruktiven Ausführung eine große Verbreitung gefunden und man nimmt gerne ihre etwas geringere Genauigkeit dafür in Kauf; wo Gewichtsregulatoren angewandt sind, werden dieselben fast ausschließlich durch Riemen angetrieben und erst in neuester Zeit beginnt man die Nachteile dieser Konstruktion zu würdigen und Kette und Zahnrad anzuwenden. Auch hier scheint die größere Billigkeit gegenüber der besseren Konstruktion ausschlaggebend zu sein.

Sowohl der Stanley-Generator als auch die Warren-Dynamo haben rotierendes Magnetfeld und feststehende Ankerwicklung; jedoch erfolgt bei beiden Maschinen die Erregung des Magnetfeldes durch eine feststehende Magnetspule, so daß also nur die Polschuhe rotieren und für die Zuführung des Erregerstromes keine Schleifringe nötig sind. Die Konstruktion der Stanley-Maschine hat große Ähnlichkeit mit der im Jänner 1895 von Dobrowolsky angegebenen Bauart, die magnetisierende Spule liegt in der Mitte und wird von den Polhörnern gabelförmig umfaßt.

An der Stanley-Maschine ist außerdem noch eine Vorrichtung für unabhängige Regulierung der Spannung der beiden Phasen angebracht. Die beiden Enden jeder Phase sind getrennt auf eine an der Maschine direkt angeschraubte Marmortafel herausgeführt; die Windungen der letzten Ankerspule jeder Phase sind nun unterteilt und von diesen Unterabteilungen sind Drähte zu den Kontakten auf der Schalttafel geführt. Durch Ab- oder Zuschalten solcher Unterabteilungen mittels eines Hebels kann man also die Maschinenspannung um 10 bis 15% der gesamten Voltzahl erniedrigen oder erhöhen. Um den Kurzschluß zweier Abteilungen beim Übergang des Hebels von einem Kontakt zum anderen zu verhindern, ist eine Drosselspule zwischengeschaltet. Um den Maschinisten vor Berührung der stromführenden Teile zu schützen, ist über der die Kontakte tragenden Marmortafel eine weitere Marmorplatte angebracht, die nur den Hebel und blinde Kontakte trägt. Die Maschine zeigt noch eine andere interessante Vorrichtung, die man an europäischen Maschinentypen kaum finden dürfte. Auf der Dampfmaschinenwelle ist ein Eisengehäuse befestigt, zu dem zwei Drähte führen. Dieses Eisengehäuse schließt zwei Magnetspulen ein, deren Zweck nach Angabe der Lieferanten ist, eine Magnetisierung der Dampfmaschinenwelle zu verhindern, ein Notbehelf, um den Wirkungen des Streufeldes der Dynamo entgegenzutreten.

Die Warren-Dynamo ist, wie oben schon erwähnt, wesentlich nach denselben Prinzipien gebaut, wie die Stanley-Maschine; die erregende Spule ist hier jedoch einseitig angebracht und es rotieren daher nur eine Art Pole, entweder Nord oder Süd, vor der Ankerwicklung. Auch diese Maschine hat eine Hilfsmagnetspule zur „Korrektion" des Magnetfeldes, jedoch befindet sich dieselbe nicht auf der Dampfmaschinenseite; diese Spule ist in einem direkt an der Vorderseite der Maschine befindlichen, einer Riemenscheibe ähnlichen Eisengehäuse eingeschlossen. Es war bei dieser Maschine unmöglich, bei Vollast die angegebene Normalspannung zu halten.

Die zur Erregung der Stanley-Maschine dienende Northern-Dynamo bietet nichts Bemerkenswertes. Bezüglich des anderen Erregersatzes verdient der zum Antriebe der Gleichstromdynamo dienende Einphasenwechselstrommotor nähere Beachtung. Das in dem Motor zur Anwendung gelangte Prinzip beruht auf einem im Jahre 1895 in den Vereinigten Staaten an Professor Arnold in Karlsruhe gewährten Patent. Schon im Jahre 1893 hatte die Maschinenfabrik Oerlikon einphasige Wechselstrommotoren nach ähnlichen Prinzipien gebaut, ohne jedoch die Fabrikation je in größerem Umfange durchzuführen. In Europa hat eben der dreiphasige Wechselstrommotor infolge seiner unverkennbaren Vorzüge den einphasigen vollständig verdrängt; in den Vereinigten Staaten jedoch existieren einphasige Wechselstromzentralen in weit größerem Umfange und auch heute noch gibt man dieser Stromart vielfach wegen ihrer einfacheren und billigeren Leitungsanordnung den Vorzug. Gerade in letzter Zeit werden von seiten vieler hervorragender Konstrukteure, wie Arnold, Lamme etc. hier weitgehende Versuche angestellt, um den einphasigen Wechselstrom für elektrische Straßen- und Eisenbahnen nutzbar zu machen. Der Einphasenstrom wird in dem Wagner-Einphasenmotor nur dem festen Felde zugeführt, der Rotor trägt die Wicklung eines gewöhnlichen Gleichstromankers und ist mit einem Kommutator versehen. Auf dem Kommutator schleifen vier um je 90° gegeneinander versetzte Bürsten, von denen zwei benachbarte Bürsten kurzgeschlossen sind, so daß die Ankerdrähte gruppenweise in Reihe geschaltet werden. Beim Anlassen des Motors wird nun

der Feldstrom durch einen Hebel eingeschaltet, der Motor läuft rasch und auch mit voller Last an und sobald er eine gewisse Geschwindigkeit erreicht hat, werden dann alle weiteren Segmente mittels eines sehr sinnreichen Mechanismus kurzgeschlossen. Diese Schaltung bringt den Vorteil mit sich, daß die Anlaufstärke in sehr niedrigen Grenzen gehalten wird.

Fig. 1.

Fig. 2.

Das Anlaufen des Motors erfolgt unter ganz geringer Funkenbildung und das Abheben der Bürsten geht zuverlässig und mit einem plötzlichen Ruck vor sich. Obige Firma baut diese Motoren von $^1/_4$ bis 35 *PS* zum direkten Anschluß an einphasige Lichtleitungsnetze. Die Motoren haben sich in der Praxis vorzüglich bewährt und sind dieselben nicht nur in einphasigen Wechsel-

Fig. 4.

stromzentralen, sondern auch in großer Zahl in Drehstromnetzen zum Anschluß gelangt. Die Kollektorabnützung ist eine äußerst geringe, da der Motor fast stets mit kurzgeschlossenem Anker und abgehobenen Bürsten läuft. An Motoren, die jetzt seit sechs Jahren in regelmäßigem Betriebe sind, hat bis jetzt noch kein Ersetzen des Kommutators stattgefunden. In Anerkennung dieser vorzüglichen Resultate ist der Wagner-Gesellschaft vor kurzem eine Auszeichnung von Seiten des Franklin-Institutes in Philadelphia zu Teil geworden. Beistehende Kurven (Fig. 1) geben noch die Versuchsresultate an einem 3 *PS* Motor wieder. Auf der Abscisse sind die Umdrehungszahlen eingetragen, die Ordinaten geben in Perzenten der Verhältnisse unter normaler Belastung die Werte für Zugkraft und Stromverbrauch an. Die punktierte Kurve gilt für Anlauf ohne Anlaßwiderstand, die ausgezogene Kurve für Anlauf unter Verwendung eines Anlaßwiderstandes. Die Motoren sind imstande, mit einer Überlastung von 40 bis 50% anzulaufen. Das Kurvendiagramm (Fig. 2) gibt ferner noch über Umdrehungszahl, Leistungsfaktor, Wirkungsgrad, Wattverbrauch und Stromverbrauch bei gegebener Spannung für verschiedene Motorengrößen Aufschluß.

Die Transformatoren (Fig. 3) dienen zur Speisung der auf dem Ausstellungsterrain installierten Bogenlampen. Dieses System weicht wesentlich von der europäischen Praxis ab und dürften daher einige nähere Angaben hierüber von Interesse sein.

Fig. 3.

Fig. 5.

Die Bogenlampen sind in Gruppen von je dreißig in einem Stromkreis hintereinander geschaltet; zur Zeit sind 120 Lampen angeschlossen. Die Transformatoren regulieren auf

konstanten Strom und veränderliche Spannung im sekundären Stromkreis. Das Schema (Fig. 4) zeigt die Schaltung der Transformatoren und Lampen. Als Bogenlampen sind Wechselstrom-Differentiallampen mit eingeschlossenem Lichtbogen, sogen. Dauerbrandlampen, verwendet. Dieselben brennen bei 6·6 Ampère mit einer Lichtbogenspannung von 72 *V*, besitzen einen kleinen Beruhigungswiderstand, sowie einen automatischen Kurzschließer für den Fall einer Störung an den Kohlen oder des Erlöschens einer Lampe. Das in den Eisenkernen auftretende Vibrieren wird durch eine kleine Blattfeder aus Phosphorbronze absorbiert, an der die Spulenkerne aufgehängt sind. Dieses System der Serienschaltung von Wechselstrombogenlampen hat hier eine sehr große Verbreitung gefunden. Die wichtigste Rolle fällt dabei dem Transformator für konstanten Strom zu. Diese Transformatoren werden je nach der Größe und Art der Kühlung verschieden ausgeführt. Die kleineren Typen haben eine feststehende Primärspule, während die Sekundärspule beweglich aufgehängt und durch ein Gegengewicht teilweise ausbalanziert ist. Die durch die beistehenden Fig. 3, 4 und 5 illustrierten, in dieser Anlage verwendeten Transformatoren besitzen Luftkühlung; die an dem obersten und untersten Ende befindlichen sekundären Spulen sind feststehend, während die in der Mitte befindlichen Primärspulen beweglich angeordnet sind. Die Spulen sind gegen einander ausbalanziert und ein besonderes regulierbares Gewicht dient zum Ausbalanzieren der abstoßenden Kraft zwischen primärer und sekundärer Spule. Die Größe dieser abstoßenden Kraft hängt von der in den Spulen fließenden Stromstärke ab und kann daher durch Hinzufügen von Gewicht die Stromstärke vergrößert, durch Abnehmen von Gewicht verringert werden. Der Transformator reguliert von ein Drittel bis Vollast auf ein Zehntel Ampère genau. Der Wirkungsgrad variiert je nach Größe von 94·6 bis 96%, der Leistungsfaktor ungefähr von 0·76 bis 0·78. Diese Transformatoren werden bis zu 10.000 *V* gebaut; die in dieser Anlage verwendeten Transformatoren können entweder an 2200 oder 1100 primär angeschlossen werden. (Siehe Schaltungsschema Fig. 4.)

Mit jedem Transformator wird eine besondere Schalttafel mitgeliefert; die Schalttafel ist, wie aus der Abbildung hervorgeht, auch mechanisch mit dem Transformator verbunden. Beachtenswert sind noch die auf diesen Schalttafeln verwendeten Stöpselschalter zur Herstellung der verschiedenen Verbindungen. Das Schließen der einzelnen Kontakte erfolgt durch Einführen von zirka 250 *m* langen Kupferstäben in eine Messingröhre. Zur Herstellung aller Verbindungen ist das Einführen von zwölf solcher Stäbe nötig. Dies ist gewiß sehr umständlich und die Konstruktion hat außerdem noch den Nachteil, daß, wie es hier gerade vorgekommen ist, der Wärter aus Unachtsamkeit den Stab berührt und dadurch mit Hochspannung in Kontakt kommt.

Die Apparate für die Maschinen sind auf Marmorplatten montiert, die von einem Eisengerüst getragen werden. Sowohl auf der Vorderseite der Tafel als auch auf der Rückseite sind blanke stromführende Teile vollständig vermieden. An Stelle von Schmelzsicherungen sind automatische Starkstromschalter angewandt, die hier zur Vollkommenheit durchgebildet sind und vorzüglich funktionieren.

Als Blitzableiter sind für diese Anlage für jeden Pol drei nebeneinander angeordnete Metallzylinder, 50 *mm* im Durchmesser und 50 *mm* lang verwendet. Der Luftzwischenraum zwischen den Metallzylindern eines Poles beträgt 0·8 *mm*; die Zylinder bestehen aus Bronze, die Oberflächen sind nicht gerieffelt. Außerdem sind in die Erdleitung noch entsprechende Kohlenwiderstände eingeschaltet.

Bau- und Betriebslänge der elektrischen Eisenbahnen in Ungarn Ende des Jahres 1902.

Nach einer ämtlichen Nachweisung geben wir die Bau- und Betriebslänge der elektrischen Eisenbahnen in Ungarn Ende des Jahres 1902 in folgender Zusammenstellung:

	Baulänge *km* zusammen	hievon zweigeleisig	Betriebslänge *km*
a) Vizinalbahnen:			
1. Budapest-Budafoker	7·835	—	8·675
2. Budapest - Szentlörinczer	11·868	7·915	11·506
3. Szatmár-Erdöder*)	5·053	—	5·047
a) zusammen	24·756	7·915	25·228

*) Außerdem 1·526, bezw. 1·500 *km* auf elektrischen und Dampfbetrieb, 21·147, bezw. 21·171 *km* nur auf Dampfbetrieb eingerichtet. Gesamtbaulänge 27·726, Gesamtbetriebslänge 27·718 *km*.

	Baulänge *km* zusammen	hievon zweigeleisig	Betriebslänge *km*
b) Stadt- und Straßenbahnen:			
1. Budapester Straßenbahn*)	61·917	57·107	61·991
2. Budapester elektrische Stadtbahn	32·772	32·258	32·701
3. Franz Josef elektrische Untergrundbahn (in Budapest)	3·700	3·700	3·700
4. Budapest - Ujpest - Rákospalotaer elektrische Straßenbahn**)	12·724	6·263	13·444
5. Budapest - Umgegend elektrische Straßenbahn	6·841	3·725	6·770
6. Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·413	—	3·982
7. Miskolczer elektrische Eisenbahn	7·300	—	6·578
8. Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn	8·002	2·121	7·800
9. Soproner elektrische Stadtbahn	5·064	—	4·280
10. Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·000	—	10·000
11. Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·916	—	2·700
12. Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·215	2·400	10·215
b) zusammen	165·864	107·574	164·161
a) und *b*) insgesamt	190·620	115·489	189·389

Demgegenüber haben die Bau- und Betriebslängen der hier angeführten elektrischen Eisenbahnen Ende des Jahres 1901 betragen:

a) Vizinalbahnen	24·756	7·915	25·228
b) Stadt- und Straßenbahnen	159·020	103·588	157·325
Insgesamt	183·776	111·503	182·553

Somit hat sich die Baulänge der ungarischen elektrischen Eisenbahnen im Laufe des Jahres 1902 insgesamt um 6·844 (hievon die Längen der zweiten Geleise um 3·986) *km*, die Betriebslänge derselben aber um 6·836 *km* vermehrt, welche Vermehrungen ganz auf die Stadt- und Straßenbahnen fallen; und zwar:

	Baulänge *km* zusammen	hievon zweigeleisig	Betriebslänge *km*
a) Auf die Budapester Straßenbahn:			
Neue Linie Alkotásgasse-Enyedygasse-Äußere Ringstraße-Farkastaler Friedhof (eröffnet am 4. Dez. 1902)	2·621	0·711	2·621
Neue Linie Mexikóstraße-Erzsébet királyné-(Königin Elisabeth)straße bis zur Hajtsárstraße (eröffnet am 24. Dezember 1902)	1·600	1·600	1·600
Vermehrung zusammen	4·221	2·311	4·221
b) Auf die Budapester elektrische Stadtbahn:			
Zweites Geleise auf der Linie Allgemeiner Friedhof	0·001	0·120	0·001
Linie zum Borstenviehschlachthaus	1·339	1·339	1·339
zusammen	1·340	1·459	1·340
Ab Längenregelung	7	3	7
bleibt Vermehrung	1·333	1·456	1·333
c) Auf die Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn:			
Verbindungsgeleise zwischen der Arpádstraße und Istvánstraße	0·043	0·138	-
Neue Ausweiche auf der Megyeser Linie	—	0·081	—
Vermehrung zusammen	0·043	0·219	—

*) Außerdem 1·316 *km* Bau- und ebensoviel Betriebslänge für Lokomotivbetrieb, jedoch derzeit außer Betrieb gesetzt.

**) 0·72 *km* Peagestrecke (mit der Budapester Straßenbahn gemeinsam benützt).

	Baulänge *km* zusammen	hievon zweigeleisig	Betriebslänge *km*
d) Auf die Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn:			
Wiederausbau der Linie Vitézgasse, deren Geleise wegen des Baues des Donauschutzdammes aufgerissen werden mußten	0·389	—	0·350
e) Auf Längenregelungen:			
Vermehrung bei der Szombathelyer städtischen elektrischen Eisenbahn . . .	0·858	—	1·086
Verminderung bei der Soproner elektrischen Stadtbahn	—	—	0·154
bleibt Vermehrung . . .	0·858	—	0·932
Insgesamt Vermehrung .	6·844	3·986	6·836

M.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Standardisierung von Transformatortypen. J. S. Peck verlangt in einem Vortrag von der National El. Light Ass. (Vereinigung der Elektrizitätswerke) die Festlegung von bestimmten Normalspannungen für Transformatoren. Der Autor, welcher der Chef der Transformatorabteilung der Westinghouse Co. ist, hat für diese Gesellschaft folgende Schematisierung durchgeführt: Als Normalspannungen gelten die von der A. I. E. E. empfohlenen Linienspannungen. Um den Spielraum zwischen diesen Normalspannungen, welcher mit Rücksicht auf den Spannungsabfall in den Leitungen, der ja in jedem Fall ein anderer ist, notwendig wird, zu sichern, werden von der Hochspannungswicklung zwei Punkte durch Anschlußklemmen herausgeführt, von welcher der eine um 5% der Wicklung von der Endklemme, der andere um 10% von der anderen Klemme entfernt ist. Hiedurch wird ein Bereich von 15% geschaffen und können z. B. von einem 10.000 *V* Transformator die Spannungen 9500, 10.000, 10.500, 11.000 *V* entnommen

Fig. 1.

werden (Fig. 1). Komplizierter wird die Schaltung im Fall von Hochspannungstransformatoren, deren Spulen in Serien-Parallelschaltung verbunden sind. Das gleiche gilt für die Scott'sche Schaltung, weshalb hier nur der 10% Punkt herausgeführt wird. Die gleiche Schaltung wird für die Niederspannungswickelung angewendet. Die Westinghouse Co. baut Transformatoren mit folgenden Niederspannungen: 100, 200, 400, 1000, 2000, 3000, 6000. Für die rotierenden Umformer werden noch Transformatoren gebaut, die an der Gleichstromseite 500, 550, 600 und 650 *V* liefern. Da die erforderliche Wechselspannung von der Phasenzahl abhängt, so sind für die vier Gleichstromspannungen acht Transformatortypen (für Zwei- und Dreiphasenstrom) erforderlich. Die Westinghouse Co. baut auch Transformatoren mit zwei und drei sekundären Wicklungsgruppen, die nach Bedarf entweder parallel oder in Serie geschaltet werden. Da jede Wickelung noch mit den erwähnten Anschlußklemmen versehen ist, so erhält man einen sehr flexiblen Transformator, der für die meisten Verhältnisse genügt. Der Autor hofft, daß diese Art der Normalisierung von der A. I. E. E. offiziell empfohlen werden und von allen größeren Fabriken angenommen werden wird. (N. Y. El. Rev. Nr. 24.)

Über das Phänomen von Banti. Prof. Banti hat bekanntlich beobachtet, daß ein rotierender Einphasen-Umformer auf der Gleichstromseite pulsierenden Strom liefert und daß die Pulsationen beim Laden von Akkumulatoren stärker sind als beim Arbeiten auf induktionsfreien Widerstand.*) E. W. Marchant erklärt dies durch die periodischen Änderungen der Winkelgeschwindigkeit infolge der sich periodisch ändernden Triebkraft. W. B. Woodhouse glaubt, daß die Ursache in der Primärstation zu suchen ist. W. M. Thornton sucht das Phänomen durch die Oszillation der Armaturreaktion im Verein mit den lamellierten P[illegible]huhen zu erklären. Salvadori gibt in einem Vortrag im Elektrotechnischen Verein in Rom folgende Erklärung: Auf einen Kreis vom Widerstande R wirkt eine pulsierende E. M. K. E und eine konstante G. E. M. K. e. Solange e Null und R groß ist (induktionsfreier Wiederstand), sind die Pulsationen gering. Die

Fig. 2.

Pulsationen werden umso größer, je näher die Mittelwerte von E und e liegen und je kleiner R ist (Akkumulatoren). Giorgi bemüht sich, die gegebenen Erklärungsversuche zusammenzufassen und sucht zu beweisen, daß die Erklärung von Salvadori und die Hypothese von Banti, daß nämlich die Batterie wie eine Kapazität wirkt, sich nicht widersprechen. Der Strom J und der Strom i repräsentieren denselben mittleren Energiefluß. Die Restkomponente, welche durch die schraffierte Fläche dargestellt ist, hat demnach den Energiewert Null und ist also als wattlose Komponente aufzufassen, welche auf der Spannung senkrecht steht. Diese Komponente hängt von der G. E. M. K. der Batterie ab und ist im Falle eines induktionsfreien Widerstandes Null.

(L' Elettricista Nr. 5.)

Das Altern von Eisenblechen. Th. S. Allen gibt die Resultate von Versuchen, welche er bei der Bullock Electric Mfg. Co. angestellt hat, um die Abhängigkeit des Hysteresisverlustes von der Erwärmung festzustellen. Die Messung der Hysteresis erfolgte mit dem bekannten Apparat von Ewing. Der Verlust wurde nicht absolut gemessen, sondern wurde mit den bekannten Verlustziffern zweier Normalproben verglichen. Die Probestücke bestanden aus 76 *mm* langen und 16 *mm* breiten Streifen von 0·35 *mm* Stärke, die aus dem vollen Blech gestanzt wurden. Gewicht und Querschnitt der einzelnen Proben wurde sorgfältig gleichgemacht. Die erste Versuchsreihe bezog sich auf sechs Proben, die aus ganz verschiedenen Chargen stammten und verschiedene Hysteresisverluste aufwiesen. Die Probe wurde dann während 180 Tagen in einen Trockenofen einer Temperatur von 67—125° mit 93° als Mittelwert ausgesetzt. Von Zeit zu Zeit — etwa 15mal während der ganzen Zeit — wurden die Proben herausgenommen und untersucht. Die Versuchsergebnisse sind in Form einer Kurve im Originalartikel niedergelegt. Die stärkste Steigerung des Verlustes trat bei einem aus 0·6 *mm* starkem Blech bestehenden Probestück auf, bei welchem die Verlustziffer nach 180 Tagen den doppelten Anfangswert betrug. Fast alle Eisensorten, insbesondere wenn sie anfangs einen geringen Hysteresiskoeffizienten haben, altern, doch zeigen die Verlustkurven fast durchwegs ein Maximum, also keine fortdauernde Vergrößerung. Die Form der Kurven ist zu verschieden, als daß man aus derselben ein Gesetz ableiten könnte. Es kam bei einer Probe vor, daß der Hysteresisverlust mit der Zeit abnahm, während bei einer anderen die Kurve einen geradezu wellenförmigen Verlauf nahm. Der Verfasser betont die Wichtigkeit der Frage des Alterns, da der Hysteresisverlust infolge dieser Erscheinung sich um 10—100% vergrößern kann, was bei Garantien schon ins Gewicht fällt.

(Electr. World & Eng. Nr. 25.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Über Cooper-Hewitt Quecksilberlampen machte Dr. von Recklinghausen gelegentlich der Jahresversammlung der A. I. E. E. in Niagarafalls folgende Mitteilungen: Die Lampe verträgt Spannungsschwankungen bis zu 8%. Eine 3 *A* Lampe geht bei Stromstärken unter 1·2 *A* aus. Solange im Ballon fremde Gase nur spurenweise vorhanden sind, wird die Lampe nicht verschlechtert. Das Quecksilber braucht nicht besonders rein zu sein. Die Lebensdauer hat man zu 2000 Stunden gefunden. Für den Ballon wird eine Spezialglassorte verwendet, deren Zusammensetzung geheim gehalten wird. Einzelne Lampentypen brauchen einen Ballastwiderstand. Es werden Lampen für Spannungen bis zu 15 *V* herab gebaut. Der Strom beträgt beim Angeben $4\frac{1}{2}$—5 *A* und sinkt dann in ein paar Sekunden auf 3 *A*. Ein Erhitzen des Quecksilbers macht das Anlassen nicht leichter. Brennt die Lampe in einem 120 *V* Netz, so beträgt der Spannungsabfall in den Elektroden 15 *V* und im Ballastwiderstand 20 *V*, so daß auf die Lampe nur 85 *V* entfallen. Die negative Elektrode hat eine niedrigere Temperatur als die positive. Von der negativen Elektrode geht ein Flammenbüschel aus, welches vom Magnet abgelenkt wird, doch konnte eine Kathodenstrahlwirkung nicht nachgewiesen werden. Der Energieverbrauch der Lampe einschließlich der Verluste in den Elektroden aber ausschließlich des Wattverlustes im Ballastwiderstand beträgt 0·3 *W* per Normalkerze. Der Dampfdruck im Ballon beträgt 2 *mm*.

(Electrical World & Eng. Nr. 2.)

*) S. Z. f. E. 1903. S.

4. Elektrische Kraftübertragung.

Kombinierte Übertragungssysteme. Prof. Fred. Bedell macht in einem Vortrag vor dem Cleveland Electric Club einige Mitteilungen über seine bekannten kombinierten Übertragungssysteme. Bei Gleichstrom und Einphasenstrom addieren sich die Spannungen algebraisch, bei Mehrphasenströme geometrisch (in der Ebene) und bei multifrequenten Systemen (Wechselströme verschiedener Frequenz oder Gleichstrom und Wechselstrom) im Raume. Da Ströme verschiedener Frequenz sich addieren, als ob sie auf einander senkrecht stünden, so spart man an Kupfer. Die Ströme reagieren aufeinander gar nicht und sind die von denselben verursachten Spannungsabfälle unabhängig voneinander. Bedell bespricht das „Tetrahedralsystem" und das „unicyklische" System. Das erstere System entsteht, wenn zwischen die Mittelpunkte der Phasenwickelungen eines Zweiphasensystems von z. B. 20.000 *V* Phasenspannung eine Einphasen E. M. K. von 14.140 *V* verschiedener Frequenz geschaltet wird. Es entsteht dadurch ein Vierleitersystem, bei welchem zwischen je zwei Drähten eine Spannung von 20.000 *V* herrscht. Das unicyklische System wird dann angewendet, wenn es sich darum handelt, zwei Ströme gleicher Frequenz unabhängig voneinander zu übertragen. Zwischen die neutralen Punkte eines Zweiphasensystemes von 2000 *V* Phasenspannung wird eine Einphasen E. M. K. von 1000 *V* gleicher Frequenz geschaltet. Die Linienspannung wird dadurch auf 2236 *V* erhöht und die Belastung bei gleichem Kupferaufwand im gleichen Verhältnis, d. h. um 25% erhöht.(?) Bedell bespricht auch die Kombination von Ein- und Mehrphasensystemen mit dem Dreileitersystem. Er unterscheidet „quadratische" (square), „interneutrale" und „differentiale" Verbindungen und zeigt, daß je nach den lokalen Bedingungen für Generator und Empfänger das eine oder andere System zur Anwendung kommt.

(El. World & Eng. Bd. 42, Nr. 1.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Die Vergrößerung des Adhäsionsgrades durch magnetische Anziehung schlägt A. A. Honey vor. Auf der Radachse, zwischen Motor und Rad sitzt ein Lager, an welches ein Ausleger angegossen ist. Auf diesem Auslegerarm ist eine Magnetisierungswickelung angebracht. Das zweite Ende desselben trägt ein Rad ohne Spurkranz, welches auf den Schienen schleift. Ausleger, Achse, Wagenrad, Schiene und Nebenrad bilden einen geschlossenen magnetischen Kreis. Wird die Spule magnetisiert, so findet eine Anziehung zwischen Schiene und Wagenrad statt, welche auf eine Erhöhung des Adhäsionsgrades wirkt. Solange der Apparat stromlos ist, wird das Nebenrad durch Federn in einem geringen Abstand von der Schiene gehalten. Versuche, die der Erfinder in Seattle mit einem vierachsigen Motorwagen von 100 *PS* gemacht hat, zeigen, daß ein Energieaufwand entsprechend $2^1/_2$ *PS* genügt, um den Adhäsionsgrad um 300% zu erhöhen. Bei einem anderen Versuche wurden die Schienen geschmiert. Beim Beginn des Gleitens wurde die Zugkraft zu 680 *kg* gefunden. Dieselbe erhöhte sich durch die Vorrichtung auf 2400 *kg*.

(El. World & Eng. Nr. 26.)

Multiple - Unit - System der Siemens - Schuckertwerke. Dieses System der Zugsteuerung gehört zu der Klasse der elektropneumatischen Systeme, bei welchen die Betätigung der Regulierorgane durch Preßluft und die Steuerung der Luftventile durch Elektrizität geschieht. Zum Unterschied vom System Westinghouse entspricht einer Umdrehung des Kontrollers nur ein Hub des Steuerkolbens. Diese Verschiebung erfolgt durch die Gegenwirkung einer Bremse, bei welcher außer Preßluft noch Preßöl zur Wirkung kommt. Die Wirkungsweise der Anordnung soll im folgenden beschrieben werden: Es sind zwei Cylinder (für Hin- und Rückgang) vorhanden. In diesen Cylindern laufen Kolben, deren Stangen winkelförmig abgebogen sind. Der winkelförmige Ansatz drückt gegen die Verlängerung einer Zahnstange, mit welcher das Zahnrad des Kontrollers im Eingriff steht. Die Verlängerung trägt überdies zwei Schneiden, welche durch Klinken arretiert werden können. Der winkelförmige Ansatz der Kolbenstange drückt auf seinem Wege die Klinke ab, so daß die Bewegung frei wird. Es ist also stets nur eine Klinke in Funktion. Die Zahnstange bewegt sich, ohne daß die Kontakte des Kontrollers Strom führen würden. Dies kann nur geschehen, wenn der Kehrschalter auf vor- oder rückwärts gelegt ist. Die Bewegung des Kehrschalters (inverseur) erfolgt selbsttätig, wieder durch die Kolbenstange, die den Hebel desselben während der Hubbewegung umlegt. Hiedurch wird eine zeitliche Verschiebung zwischen der Inbetriebsetzung des Kontrollers und der Funktion der Kontakte hergestellt. Andererseits kann der Kehrschalter nicht umgelegt werden, ohne daß der Hauptstromkreis unterbrochen würde. Der erste Teil des Hubs verläuft ungebremst, aber in dem Augenblick, in welchem der Kehrschalter umgelegt wird, kommt die Ölbremse in Funktion. Die Einschaltedauer der Kontakte des Kontrollers wird durch Federn und Daumenscheiben (wie bei Sprague) geregelt. Bei Kurzschluß oder Überstrom tritt ein automatischer Ausschalter in Funktion, der nicht den Hauptstrom öffnet, sondern den Stromkreis eines Elektromagneten, dessen Anker einen entlasteten Schieber trägt. Dieser Schieber verdeckt eine Öffnung, bei welcher durch den Bremskolben das Öl herausgepreßt wird. Die Bewegung der Zahnstange, resp. die Drehung des Kontrollers wird dadurch geregelt, daß der Bremskolben das Öl durch eine Öffnung drücken muß. Diese Öffnung wird durch einen Spezialschieber, dessen Konstruktion nicht beschrieben ist, verändert. Die durchgehende Leitung enthält vier Drähte, die folgende Funktionen zu erfüllen haben: 1. Hingang, 2. Regelung, 3. Freimachen der Bewegung, 4. Rückgang. In jedem Motorwagen sind zwei Abzweigungen von je vier Drähten vorhanden, von welchen die eine zur Steuerwalze, die andere zu den Hilfskontakten des Kehrschalters und des Regelapparates gehört. Der Originalartikel enthält eine Abbildung, welche die Konstruktion der Apparate erkennen läßt. Steuerzylinder und Bremszylinder (Zylinder des Gegenkolbens) liegen nicht hintereinander, sondern übereinander. Die Unterbrechung des Stromes erfolgt nicht am Kehrschalter, sondern am Hauptzylinder u. zw. sind hiefür auf diesem zwei gut isolierte und einem starken magnetischen Gebläse ausgesetzte Kontakte vorhanden.

(L'ind. electr. Nr. 276.)

Energieverluste im Straßenbahnwagen. Während im Bau und Betrieb der elektrischen Kraftwerke das Hauptaugenmerk auf die maximale Ökonomie gelegt wird, findet im Motorwagen manchmal Energieverschwendung statt. W. Park bespricht diese Seite des Betriebes und die Mittel, solchen Verlusten zu begegnen. Sehr viel ist durch entsprechende Schulung der Motorführer zu erzielen, wie im Wagen installierte Zähler zeigen, welche Differenzen bis zu 30% aufweisen. In mehreren deutschen, französischen und englischen Anlagen werden jetzt allgemein Zähler eingebaut und Prämie für Ersparnisse im Energieverbrauche bezahlt. Eine wesentliche Ersparnis läßt sich auch durch Erhöhung der Laufzeit eines Wagens erzielen. Der Autor gibt folgendes Beispiel: Der Wagen hat ein Gewicht von 28 *t*. Die Streckenlänge beträgt 800 *m* ($^1/_2$ Meile). Diese Strecke wird im Fall *A* in 108 Sekunden, im Fall *B* in 136 Sekunden zurückgelegt. Die durschschnittliche Fahrtgeschwindigkeit einschließlich 20 Sekunden Aufenthalt beträgt im Fall *A* 14 Meilen/St. und 11·5 Meilen/St. im Fall *B*. Die Strecke wird ohne Zwischenaufenthalte zurückgelegt. Im Fall *A* beträgt der Energieverbrauch per Tonnen-Meile 61 *W*, im Fall *B* 47 *W*. Die entsprechenden Wirkungsgrade sind 47% und 62%. Der Unterschied in der Laufzeit wird dadurch erreicht, daß im Fall *A* der Wagen während 55 Sekunden beschleunigt wird, dann 35 Sekunden ausläuft und durch die Bremsen in 18 Sekunden zum Stillstand gebracht wird. Im zweiten Falle wird der Wagen nur während 35 Sekunden beschleunigt, so daß die Höchstgeschwindigkeit nur 21 Meilen/St. gegen 23 Meilen/St. im ersten Falle beträgt. Der Wagen läuft während 95 Sekunden aus und kommt in 6 Sekunden zur Ruhe. Die Energie, welche im zweiten Falle erspart wird, geht in der Bremse verloren, wenn die höchste Geschwindigkeit verlangt wird, wird aber mit einem Zeitverlust von 28 Sekunden erkauft.

(Tramway and Railway World, 11. Juni).

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

Über Schnellaufer zum Antrieb von Dynamos. T. H. Minshall gibt eine Übersicht über die gegenwärtige Anwendung von schnellaufenden Dampfmaschinen, die sich in erster Linie auf englische Verhältnisse bezieht. Willans und Westinghouse wie andere einfachwirkende Maschinen hält der Autor für überwunden, weil die Schmierung unter Druck (Belliss) dieselben Geschwindigkeiten bei doppeltwirkenden Maschinen möglich macht. Jede Steuerung hat ihre Grenzumlaufszahl, welche der Autor mit 120 für die gewöhnliche Corlissausklinksteuerung und mit 180 für Kolbenschieber festsetzt. Der Massenausgleich ist für Maschinen mit drei Kurbeln unter 120° leicht zu erzielen. Es sind dann 6—9 Cylinder vorhanden, die untereinander in Tandem aufgestellt sind. Bei Leistungen über 2000 *PS* wird ein Cylinder mit Schlick'schem Massenausgleich notwendig. Die Trägheit der hin- und hergehenden Massen mildert die Druckwechsel bei den einfachwirkenden Maschinen (Willans). Bei doppeltwirkenden Maschinen kann man ohne Kompression nicht das Auslangen finden und da die Trägheit der großen Schieber manchmal Stöße verursacht, greift man zu besonderen Kompressionscylindern. Die Schmierung des Cylinders bietet bei Schnelläufern nach wie vor gewisse Schwierigkeiten, welche sich durch die Einführung des überhitzten Dampfes gesteigert haben. Man verwendet vielfach Graphit oder eine Mischung von Graphit und Öl. Der Autor ist der Ansicht, daß Graphit die Initialkondensation vermehrt. Der Autor gibt eine Tabelle, welche die

Schwungmasse für eine Maschine von 400 *PS* in fünf verschiedenen Anordnungen und Umlaufszahlen angibt, wenn ein Ungleichförmigkeitsgrad von $1/_{300}$ verlangt wird. Der mechanische Wirkungsgrad der modernen Schnelläufer erreicht 92—96 % (Belliss) und sinkt bei teilweiser Belastung nur langsam. Der schädliche Raum erreicht bei Kolbenschiebern 7 %, doch wird seine Wirkung durch die starke Kompression gemildert. Der überhitzte Dampf hat sich bei Schnelläufern sehr bewährt, es empfiehlt sich sogar durch Drosseln des Admissionsdampfes eine gewisse Überhitzung zu erzeugen. Zwischenüberhitzer haben sich nicht bewährt. Dampfmäntel spielen bei hohen Umlaufszahlen nicht dieselbe günstige Rolle wie bei niederen, weil die in denselben aufgespeicherte Wärme keine Zeit hat, sich dem Cylinderdampf mitzuteilen. Die Kondensation ist bei Schnelläufern nicht besonders vorteilhaft, weil der Überdruck des Abdampfes über den Druck im Kondensator oft 50—70 *mm* beträgt gegen 15 *mm* bei langsam laufenden Maschinen. Bei Dampfmaschinen zum Antriebe von Lichtdynamos findet man noch Regelung durch Drosselung, bei größeren Leistungsschwankungen (Bahnbetrieb) wendet man Regelung durch Änderung der Füllung an. Bei Drücken über 11 Atm. verwendet man Dreifach-Expansionsmaschinen. Die Wartung von Schnelläufern kommt um 60—75 % billiger als die Bedienung von langsamlaufenden Maschinen. Die Unterhaltungskosten der Schnellaufer in der Zentrale Westminster beläuft sich auf 1·23 K per Pferd und Jahr. (Dreifach-Expansionsmaschinen von 1000 *PS*). Die Anschaffungskosten der Schnelläufer sind etwas größer als die für gleichwertige langsamlaufende Maschinen, doch erspart man 30—35 % an Fundamenten und Gebäuden. (Transact. Inst. Civil Engineers. Bull. de la Soc. d'Encouragement, 30. Juni).

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Joubert'scher Kontakt, System Carpentier. H. Armagnat. Der Joubert'sche Kontakt wird von einem kleinen Synchronmotor angetrieben, der vom zu untersuchenden Strom gespeist wird. Dieser Motor besteht aus einem Armstern mit sechs Armen, der sich vor einem lamellierten Elektromagnet dreht. Die Motorwelle trägt einerseits eine Scheibe mit drei Nasen oder Vorsprüngen, andererseits einen kleinen Kommutator zum Anlassen, der, wenn der Motors synchron läuft, kurgeschlossen wird. Im Gegensatz zu den älteren Konstruktionen ist kein Kontakt durch Reibung vorhanden, sondern ein Sabine'scher Schlüssel, der mechanisch eingeschaltet wird. Die Nasen stoßen auf einen Daumen, welcher die Bewegung durch einen Winkelhebel auf eine Blattfeder überträgt, welche zwischen zwei Kontakten hin- und herpendelt. Solange der Daumen auf dem inneren Umfang der Scheibe aufruht, wird der Kondensator geladen, kommt derselbe auf den Vorsprung, so entladet sich der Kondensator auf das (ballistische) Galvanometer. Der Daumen ist nicht fix, sondern sitzt auf einem Rade, um verschiedene Punkte der Stromwelle herauszugreifen. Dieses Rad trägt eine Wurmverzahnung, in welche eine Schnecke greift, die durch eine Kurbel von Hand aus gedreht wird. Das Schneckenrad ist graduiert, um die Periode beliebig unterteilen zu können. Um den Apparat in Verbindung mit einem registrierenden Galvanometer (insbesondere mit dem registrierenden Galvanometer von Carpentier) benützen zu können, sitzt auf der Schneckenwelle ein Kontaktrad mit 10 Zähnen. Es werden also bei einer Umdrehung der Schneckenwelle 10 Stromstöße in den Elektromagneten des Carpentier'schen Registrierapparates geschickt und damit das Papier um 1 *mm* vorgerückt. Es ist dabei die Papiergeschwindigkeit unabhängig von der Frequenz des Wechselstromes und kann die Aufnahme der einzelnen Kurvenpartien mit verschiedener Geschwindigkeit erfolgen. (Ecl. electr. Nr. 24.)

Westoninstrumente für Gleich- und Wechselstrom. T. Pausert gibt eine Beschreibung der neuesten Typen der bekannten Meßgeräte der Weston Electr. Instr. Co., aus welcher folgende Punkte hervorgehoben werden mögen. Der Luftspalt wurde gegen die früheren Anordnungen reduziert und beträgt zirka 1 *mm*. Alle Widerstände bestehen aus „Westonin", einer Legierung vom Temperaturkoeffizient 0 *). Die Federn bestehen nicht aus Phosphorbronze, sondern aus einer hochelastischen Legierung; der Widerstand derselben beträgt 0·2 Ω für eine Spule von 0·8 Ω. Die Skala wird auf eine vernickelte Messingplatte geklebt, von welcher ein Teil auf Hochglanz poliert als Spiegel dient. Das Aluminiumblech des beweglichen Rahmens hat eine Dicke von zirka 0·2 *mm*. Zwischen Blech und Wickelung ist eine dünne Lackschichte. Die Wickelung der Spannungsmesser besteht aus Kupferdraht von 0·05 *mm* Durchmesser, die Wickelung der Millivoltmeter besteht aus Draht von 0·15 *mm* Durchmesser. Die entsprechenden Widerstände betragen 60, resp. 0·5 Ω. Die Zapfenträger sind aus Aluminium und tragen die Lötstellen für die Federn und den Draht der beweglichen Spule. Die Zapfen sind aus poliertem Stahl mit einem Spitzenwinkel von etwa 60°. Der Zeiger bildet eine Röhre von 0·1 *mm* Stärke. Das Gewicht des ganzen beweglichen Systems beträgt 1·5 *gr*. Da die gewöhnlichen Instrumente von äußern Feldern nicht ganz unbeeinflußt bleiben *), so schließt die Weston Co. die Schaltbrettinstrumente in ein fast ganz geschlossenes Gußeisengehäuse ein. Der Artikel enthält eine ziemlich vollständige Beschreibung der Laboratoriumsinstrumente, des Weston-Normalelementes, der Schaltbrettinstrumente, Dekadenwiderstände und Shunts der Weston El. Instr. Co. Aus der Beschreibung der Schaltbrettinstrumente ist hervorzuheben: Die Shunts verbrauchen bloß 30 Millivolt und sind (ebenso wie die Verbindungsdrähte) auf ein Instrument geeicht und mit derselben Fabrikationsnummer versehen. Die Voltmeter sind vielfach mit Glühlampenbeleuchtung versehen und haben einen Normalzeiger, der durch einen Knopf von außen gedreht und auf eine bestimmte Spannung eingestellt werden kann. Beide Zeiger sind so konstruiert, daß die Koinzidenz weit sichtbar ist. Weiters sind noch die Profilinstrumente (edgewise type) und Doppelinstrumente für Automobile beschrieben. (L'eclair. electr. Nr. 24.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Eine neue Methode zur Erzeugung von elektrischen Wellen. Robert de Valbreuze. Zwischen einem Wechselstrom und einem Ton besteht bekanntlich eine gewisse Analogie, auf welche besonders Leblanc hinwies. Dieser Autor erinnert in einer Arbeit aus dem Jahre 1891 daran, daß es zwei Mittel gibt, um einen Ton zu erzeugen. 1. Anschlagen oder Reißen einer gespannten Saite, welche durch eine Reihe gedämpfter Schwingungen in ihre Ruhelage zurückkehrt. 2. Ein Blasinstrument, bei welchem ein unter konstantem Druck stehender Luftstrom durch eine Leitung von veränderlichem Widerstand gepreßt wird. Das elektrische Analogon zu der Saite bildet die Funkenstrecke, bei welcher die Energie in stark gedämpften Schwingungen fast sofort ausgestrahlt ist. Durch den veränderlichen Widerstand des Funkens geht auch die Regelmäßigkeit der Wellen verloren. In einer korrekten Abstimmung ist aber eine gewisse Regelmäßigkeit der Oszillationen notwendig, um den Empfänger synchronisieren zu können. Die zweite Anordnung (Blasinstrument) liefert regelmäßige Schwingungen, so daß es nahe liegt, ein elektrisches Analogon zu suchen. Als solches bieten sich die Anordnungen von Warren de la Rue und Duddell dar. Bei Warren de la Rue handelt es sich um eine Vakkuumröhre, zu welcher ein Kondensator parallel geschaltet ist. Die Duddell'sche Anordnung ist der bekannte singende Lichtbogen. Valbreuze schlägt eine Modifikation der Duddell'schen Anordnung vor, bei welcher der Lichtbogen durch eine Quecksilberlampe ersetzt ist. Diese liegt in Serie mit einer Gleichstromdynamo und der Primärwickelung eines Transformators. Dieser Transformator enthält zwei Sekundärwickelungen, von welchen die eine mit Antenne und Erde, die andere mit dem Dämpferkreis verbunden ist. Der Dämpferkreis dient dazu, die Intervalle zwischen Punkt und Strich zu erzeugen und enthält einen Unterbrecher und eine Selbstinduktion. Parallel zur Quecksilberlampe liegt der Kondensator. Die Anordnung liefert starke Schwingungen von kurzer Periode. (Ecl. electr. Nr. 29.)

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Über den Thallium-Akkumulator. Von L. Jonas. Die Abhandlung bezieht sich auf Versuche mit Thallium zum Aufbau eines Akkumulators. Aus zwei Gründen war das Ergebnis ein negatives: das Metall ist bekanntlich teuer, die E. M. K. eines solchen Akkumulators ist bei alkalischen Lösungen verhältnismäßig klein und die Kapazität theoretisch nicht größer als die eines gewöhnlichen Bleiakkumulators, bezogen auf die Gewichtseinheit wirksamer Substanz. Hingegen ist der Thallium-Akkumulator wissenschaftlich überaus interessant, da im wesentlichen nur ein Metall in alkalischer Lauge als Elektrolyt vorhanden ist. Die Methode, metallisches Thallium durch Luft, bezw. Sauerstoff zu oxydieren und das entstandene Thallooxyd (Tl_2O) in Wasser zu lösen, war nicht praktisch, so daß die übliche Methode, Zersetzung von Thallosulfat mit Baryt, benutzt wurde.

Wird eine verdünnte Lösung von Thallohydroxyd elektrolysiert, so entsteht metallisches Thallium auf der Kathode und ein Oxyd auf der Anode; das Thallium fällt nadelförmig oder blättrig aus.

Bei den Oxydschichten sind, wenn die Dicke allmählich zunimmt, die irisierenden Farbenspiele dünner Schichten wahrzunehmen; diese Erscheinungen sind umkehrbar, wenn man die

*) Das Westonin besteht aus Kupfer, Mangan und etwas Glimmer.

*) Ein Strom von 50 *A* erzeugt auf einer Skala von 150 Teilen eine Ablenkung von 0·1—0·2 Skalenteile.

Stromrichtung ändert. Das metallische, schwammige Thallium auf der Kathode geht hiebei in Lösung.

Die Reaktionsgleichungen für Ladung und Entladung ergeben für die Kapazität einen theoretisch erreichbaren Wert von 235·2 *A*/Std. per Kilogramm für $Tl_2 O_3$ und metallisches *Tl* (gegen 224·5 bezw. 259·2 *A*/Std. für $Pb O_2$ und *Pb* beim Bleiakkumulator). Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß von der theoretischen Kapazität des Bleiakkumulators nur 30—40% erreichbar sind.

(Zeitschrift für Elektrochemie Nr. 26, 1903.)

Theorie der Aluminium-Gleichrichter. Von W. W. Taylor und H. Inglis. Bekanntlich wird bei Verwendung von Aluminium als Anode in verdünnter Schwefelsäure dem Stromdurchgang wegen der sich bildenden Haut von Tonerdehydrat ein enorm großer Widerstand entgegengesetzt. Tailor und Inglis finden, daß dieser Widerstand behoben wird, wenn der Elektrolyt Zusätze von Chlorid, Bromid, Nitrat oder Chlorat erhält. Die Annahme, daß Aluminiumhydroxyt für SO''_4 — und $Al^{\cdots}$ — Jonen undurchlässig ist, scheint durch die Tatsache bestätigt zu werden, daß die obige Zelle stromdurchlässig wird, wenn Aluminium zur Kathode gemacht wird. Durch eine in einer Gelatine-Membran niedergeschlagene Tonerdehydrat-Haut diffundierten Kaliumbromid, -chlorid, -nitrat, -chlorat schnell, nicht aber Sulfat. Die eine Aluminiumzelle kennzeichnenden Eigentümlichkeiten zeigen sich auch, wenn man zwei Platinelektroden durch eine Aluminiumhydroxydhaut trennt, die in einem Kaolindiaphragma niedergeschlagen ist. Kaliumchlorid verbesserte die Löslichkeit von Aluminium in Schwefelsäure sehr erheblich, währenddem Kaliumbromid von geringem Einfluß war. (Chem. Soc. J. 1903.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Gleichzeitige Telegraphie und Telephonie. Charles C. Duvall gibt eine Methode zur gleichzeitigen Telegraphie und Telephonie, die offenbar für die Verbindung mit telephonischen Stadtnetzen ausgearbeitet wurde. Die Schaltung ist in Fig. 3 dar-

Fig. 3.

gestellt. S_1 und S_2 sind Translatorspulen (repeating coils), *B* das Schaltbrett in der Telephonstation, *W* der Telegraphendraht, *R* das Relais, *T* der Taster, *B* die Batterie, *E* die Erdplatte, r_1 und r_2 Widerstände. Der Verfasser hat auf einer 70 *km* langen, durch acht Translatorspulen verbundenen Linie mit gutem Erfolge Versuche angestellt. (Electr. World. & Eng. Nr. 25.)

Telechirograph. Der Telechirograph, ein neuer Handschriftentelegraph, ist eine Erfindung von E. K. Gruhn. Das Prinzip des Apparates besteht darin, daß die Bewegung des Schreibstiftes in zwei aufeinander senkrecht stehende Komponenten aufgelöst wird, welchen zwei elektrische Ströme entsprechen. Im Empfangsapparat erzeugen die komponierenden Ströme Ablenkungen eines kleinen Konkavspiegels in zwei aufeinander senkrecht stehenden Ebenen. Der Spiegel reflektiert den Lichtstrahl einer Glühlampe auf einen Streifen lichtempfindlichen Papieres, welcher die genaue Reproduktion des Originales zeigt. Die Erzeugung der undulierenden Ströme geschieht durch Schleifkontakte, welche auf Widerstandsspulen schleifen. Die Schleifkontakte sind einerseits mit dem Schreibstift, andererseits mit Zugfedern verbunden. Der Spiegel ist mit einem dreieckigen Eisenstück verschraubt und an drei Punkten festgehalten. Ein Punkt ist fix, die beiden anderen sind an den Ankern befestigt. Schwingungen des Ankers werden durch eine Flüssigkeitsdämpfung verhindert. Der Apparat schreibt nur, wenn der Stift auf die Unterlage gepreßt wird. Wird der Stift gehoben, so wird der Strom ausgeschaltet. Die Widerstände enthalten viele Windungen feinen Drahtes, die nahe beieinander liegen. Trotzdem ist die Widerstandsvariation nur sprungweise. Die Verdrehung der Bänder, welche den Schreibstift mit den Schleifkontakten verbinden, wird durch eine besondere Anordnung kompensiert. Der Apparat ist sehr gedrängt gebaut und enthält auch einen kleinen Motor zum Abwickeln des lichtempfindlichen Papieres, sowie das Entwicklerbad, Trockenrollen etc.

(El. Rev. Bd. 43, Nr. 1. El. World & Eng. Bd. 41 Nr. 25.)

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Neue Anwendungen von Quecksilberlampen. Auf der Jahresversammlung der A. I. E. E. in Niagarafalls wurden mehrere neue Anwendungsarten der Cooper-Hewitt'schen Quecksilberlampen vorgeführt. P. H. Thomas zeigte den Einphasengleichrichter, der gegenüber dem bekannten Dreiphasengleichrichter einzelne neue Züge aufweist. Beim Dreiphasengleichrichter findet keine Stromunterbrechung statt; der „negative Elektrodenwiderstand" erreicht daher im Betriebe nicht den hohen Anfangswert. Beim Einphasengleichrichter würde in jeder Periode die hohe Anlaßspannung notwendig sein, um den negativen Elektrodenwiderstand zu durchbrechen. Cooper-Hewitt läßt daher beim Einphasengleichrichter ständig einen Hilfsstrom durch die Lampe fließen. Thomas zeigte auch die Anwendung der Quecksilberlampe als Stromunterbrecher in Wechselstromnetzen. In eine Glaskugel sind zwei Elektroden eingeschmolzen, die in Quecksilber tauchen und dadurch den Stromkreis schließen. Durch Kippen des Glasballons (durch eine elektromagnetische Vorrichtung) wird eine Elektrode aus dem Quecksilber herausgezogen und damit ein Quecksilberdampfbogen erzeugt, welcher den Stromkreis nicht sofort unterbricht, sondern erst wenn die Spannung im Cyklus auf 14 gesunken ist. Als Vorzüge des Apparates sind anzuführen, daß die Kontakte nicht brennen und nicht zerstört werden und daß leicht ein großer Querschnitt zu erzielen ist.

(Electrical World & Engineer Nr. 2).

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Budweis. (Elektrische Lokalbahn Budweis—Lischau—Wittingau.) Nach der „Boh." fand am 22. v. M. in Budweis eine Versammlung der Interessenten der projektierten elektrischen Lokalbahn Budweis—Lischau—Wittingau statt, welcher die Vertreter der beteiligten Städte sowie Fürst A. J. Schwarzenberg beiwohnte. Es wurde beschlossen, die Vorarbeiten sowie die Ausarbeitung des Detailprojektes der E.-A.-G. vorm. Kolben & Comp. in Prag-Wysotschan zu übergeben. *z.*

Hohenfurt. (Elektrische Lokalbahn Oberhaid—Hohenfurt—Lippnerschwebe.) Die Bezirksvertretung Hohenfurt hat in ihrer Sitzung vom 23. v. M. einstimmig beschlossen, für dieses Bahnprojekt 50.000 K Stammaktien zu zeichnen und sich in dem Aktionskomitee für dieses Bahnprojekt durch den derzeitigen Bezirksobmann, den Herrn Abt P. Bruno Pammer, vertreten zu lassen. *z.*

Tetschen. (Elektrische Anlagen.) Wie die „Boh." mitteilt, hat die Stadtgemeinde Tetschen die vor wenigen Monaten niedergebrannte Schloßmühle des Grafen Franz Thun-Hohenstein käuflich erworben. Das für die Zwecke der Beleuchtung des Schlosses in der Schloßmühle vor noch nicht langer Zeit errichtete Elektrizitätswerk mit einer Leistung von 50 *KW*, von denen aber nur 14—15 für das Schloß gebraucht werden, wurde ebenfalls Eigentum der Stadt. In der am 23. Juli l. J. stattgefundenen Sitzung hat der Gemeindeausschuß die Erweiterung bezw. Umgestaltung dieses Elektrizitätswerkes mit einem Kostenaufwande von 150.000 K beschlossen u. zw. wird das neue Werk dann ungefähr eine Höchstleistung von 110 *KW* haben. Die Bedingungen für eine fachgemäße und praktische Erweiterung sind hinsichtlich der Art der bestehenden Anlage und ihrer Ausnützungsfähigkeit sehr günstig. Der Betrieb dürfte sich, da mit dem Kauf der Schloßmühle auch eine miterworbene 200 *PS* Wasserkraft aus dem Polzenfluß zur Verfügung steht und eine Dampfkraft nicht nötig ist, wesentlich billiger gestalten, als mit einer anderen Betriebskraft. Die Leistungsfähigkeit des neuen Werkes wird nicht nur den gegenwärtigen, sondern auch künftigen größeren Anforderungen genügen und Kraft auch für eine elektrische Bahn abgeben können. Die elektrotechnischen Einrichtungen werden an die Firma Siemens & Halske A.-G., welche das jetzt bestehende Werk gleichfalls gebaut hat, vergeben werden. Das Werk soll schon Ende Oktober fertig werden. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Hüvösvölgy-Mária remeter elektrischen Vizinalbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die der Witwe Ervin von Steinbach, so auch als Vormund ihrer minderjährigen Kinder, dem Ervin von Steinbach und der Frau August von Gottschlig für die Vorarbeiten der von der Endstation Hüvösvölgy (Kühles Tal) der Budapester Straßenbahn bis zum Wallfahrtsorte Mária remete projektierten elektrischen Vizinalbahn erteilte und bereits verlängerte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

(Neue Linien der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die Bewilligung für den Bau der Verbindung der am Petöfiplatze und am Eskü(Schwur-)platze endenden Linien der Donauuferbahn der Budapester elektrischen Stadtbahn erteilt und erhob auch der zur Lokalaugenscheinigung entsendete

Ausschuß gegen die Ausführung dieser Verbindung keinen Anstand. Die Gesellschaft begann hierauf am 14. Juli l. J. tatsächlich mit dem Baue, um diese den ununterbrochenen Ringverkehr bisher hindernde Verbindung, welche wegen der Herstellung der neuen Donaubrücke nicht bewerkstelligt werden konnte, je eher dem öffentlichen Verkehre zu übergeben. — Das Munizipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest hat hinsichtlich der zum Borstenviehschlachthause führenden Linie der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft mit dieser einen Zusatzvertrag abgeschlossen. Diesen Vertrag genehmigte nun der Minister des Innern mit der Bedingung, daß zur endgiltigen Herstellung des auf der Gubacserstraße interimistisch ausgeführten Teiles der in Rede stehenden Linie seinerzeit die vorherige Genehmigung des ungarischen Handelsministers einzuholen sein wird. *M.*

(Anhang zur Konzessionsurkunde der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Der ungarische Handelsminister hat der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft zu ihrer im Jahre 1888 herausgegebenen Konzessionsurkunde bezüglich den Ausbau und die Inbetriebshaltung der neben dem Akademiegebäude ausgehend über die Széchényigasse, Nádorgasse, Báthorygasse, Podmaniczkygasse und die Arénastraße bis zur Mündung der Andrássystraße führenden elektrischen Eisenbahnlinie und deren von der Podmaniczygasse abzweigend auf der westlichen Seite der Teresienringstraße bis zum Westbahnhofe der ungarischen Staatseisenbahnen gehende Flügellinie am 14. Juli l. J. einen Anhang herausgegeben, mit welchem die Gesellschaft verpflichtet wird: von der erwähnten Linie Akademie-Podmanickygasse abzweigend über den Rudolfsquai, den Parlamentshausplatz, ferner über die auf dem jetzigen Rudolfsquai und auf dem oberen Donauquai projektierte neue Gasse eine elektrische Eisenbahnlinie, die sogenannte Parlamentshausbahn, auszubauen und diese während der Konzessionsdauer (bis 1. Jänner 1940) für den Personenverkehr in ununterbrochenem Betrieb zu halten. Die Gesellschaft übernimmt zugleich die Verpflichtung, von der Viktoria-Dampfmühle an, die Linie über die Drávagasse fortsetzungsweise weiter zu führen. Die Gesellschaft ist gehalten, die nach den bestehenden Vorschriften anzufertigenden Baupläne (Längenprofil und Situationsplan) im Wege des Magistrates der Haupt- und Residenzstadt Budapest bis zum 14. August l. J., die anderen Detailpläne aber in solcher Zeit vorzulegen, um Letztere mit Rücksicht auf den Bautermin, welcher vom Tage der Zustellung der lokalbehördlichen Baubewilligung und Überlassung der hauptstädtischen Grundflächen an gerechnet, mit drei Monaten festgestellt ist, rechtzeitig überprüfen und genehmigen zu können. Betreffend der Kreuzung mit der Linie Lipótringstraße der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft ist unter Vorbehalt der vorherigen Genehmigung des Ministers eine Vereinbarung zu erzielen. Die Kosten des Baues sind mit 1,768.000 K festgesetzt, von welchem Betrage 510.000 K zur Anschaffung von Fahrbetriebsmittel zu verwenden, ferner 30.000 K zum Zwecke der seinerzeitigen Umgestaltung der Oberleitung bis zur Markógasse auf Unterleitung, 30.000 K hingegen für den Bau der durch die Drávagasse projektierten Fortsetzungslinie zu hinterlegen sind. Die für den Bau und die Ausrüstung der neuen Linie erforderlichen Geldmittel können in der Höhe von 1,768.000 K Nennwert im Wege der Begebung von Aktien oder Prioritätsobligationen beschafft werden; das etwa erzielte Aufgeld ist als besondere Reserve zu verwalten, welche zur Zahlung von Dividenden nicht herangezogen werden darf; der Ertrag dieser besonderen Reserve kann aber in die Betriebsrechnung eingestellt werden. Die tatsächlichen Kosten des Baues und der Ausrüstung sind — ausgenommen die für die Kosten der Projektierung, der Bauleitung und der Inbetriebsetzung, sowie die Interkalarzinsen veranschlagten Beträge — behufs Feststellung des effektiven Anlagekapitals nachträglich auszuweisen. Der allfällig ersparte Betrag ist als Investitionsreserve zu behandeln, d. h. darf nur auf Grund der vorherigen Genehmigung des Handelsministers zum Zwecke von Umgestaltungen und Neuherstellungen oder Neuanschaffungen verwendet werden. *M.*

Klausenburg (Kolozsvár). (Elektrische Eisenbahn.) Die der Aktiengesellschaft für elektrische und verkehrliche Unternehmungen gehörende Kolozsvárer Straßenbahn, deren Verkehr im vorigen Jahre eingestellt wurde, dürfte in kurzer Zeit als elektrische Eisenbahn wieder in Betrieb gesetzt werden. Die Stadt Kolozsvár hat nämlich für die Errichtung einer elektrischen Zentralanlage von sechs Unternehmungen Anträge erhalten; wird nun diese Beleuchtungsanlage hergestellt, so soll auf den noch nicht aufgerissenen Schienen der Straßenbahn der elektrische Motorwagenverkehr eingeführt werden. Zugleich wird [illegible] Verlängerung der Geleise bis zu dem 24 *km* entfernten Sägewerke an der kalten Maros unter den Gyaluer Alpen ins [illegible]. Diese neue Linie wird außer für den Personenverkehr auch auf Frachtentransport eingerichtet werden, indem vom benannten Sägewerke bis zum Bahnhofe der königlichen ungarischen Staatseisenbahnen in Kolozsvár eine namhafte Beförderung von Roh- und Schnittholz zu erwarten steht; ferner würde auch das Staatsärar den Transport des bisher im Wege des Schwemmens beförderten Brennholzes in Hinkunft gewiß auf die Bahn leiten. *M.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Die **Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin,** welche früher Internationale Druckluft- und Elektrizitäs-Gesellschaft firmierte und deren Hauptaktivum die Beteiligung bei der Compagnie Parisienne de l'air comprimé bildet, hat aus den Erträgnissen dieses Unternehmens pro 1902 eine Einnahme von 282.740 Mk. (i. V. 269.129 Mk.) erzielt. In der am 30. v. M. stattgehabten Generalversammlung wurden die Herren Ministerialdirektor a. D., Wirkl. Geh. Oberregierungsrat Joseph Hoeter, Berlin, Geh. Kommerzienrat Frentzel, Berlin, und Rechtsanwalt und Notar a. D. Adolph Salomonsohn, Berlin, in den Aufsichtsrat gewählt. *z.*

Geraer Straßenbahn-Akt.-Ges. Nach dem Bericht des Vorstandes betrugen im Betriebsjahr 1902 die Einnahmen aus dem Personenverkehr 133.986 Mk. (127.263 Mk. i. V.); dieselben haben sich infolge des vermehrten Betriebes (1902: 901.569 Wagenkilometer gegen 1901: 809.727 Wagenkilometer) etwas gehoben. Der Erhöhung der Einnahmen steht jedoch auch eine wesentliche Erhöhung der Ausgaben gegenüber. Die Einnahmen aus der Abgabe elektrischer Energie für Beleuchtungszwecke haben sich gesteigert (1902: 56.861 Mk. gegen 1901: 51.947 Mk.). Die Einnahme aus der Abgabe elektrischer Energie für Motorenbetrieb hat keine wesentliche Änderung erfahren. Im Güterverkehr sind im Berichtsjahre 49.479 *t* (42.543 *t* i. V.) befördert worden. Die Einnahmen betrugen nach Abzug der für den eigenen Betrieb berechneten Anrückegebüren und den Umladespesen auf dem Sächsischen Bahnhof 23.855 Mk. (i. V. 19.320 Mk.). Trotz dieser Steigerung muß der Güterbetrieb als unrentabel bezeichnet werden. Der Verlust pro 1902 stellt sich auf 12.474 Mark und beträgt somit der Gesamtverlust 165.490 Mk. Die jetzige Lage des Unternehmens erweckt wenig Hoffnung für eine weitere gedeihliche Entwickelung. Im laufenden Geschäftsjahre ist eine Sanierung des Unternehmens beabsichtigt, die jedoch nur durchführbar erscheint, wenn alle Beteiligten, neben den Aktionären insbesondere auch die Stadt Gera, sich zu einem erheblichen Entgegenkommen bereit finden. *z.*

Jenaer Elektrizitätswerke Aktien-Gesellschaft in Berlin. Die im Juli v. J. unter Mitwirkung der Berliner Bank und der Bankfirma C. H. Kretzschmar hier gegründete Gesellschaft erzielte im abgelaufenen Geschäftsjahre einen Betriebsüberschuß von 15.082 Mk. Eine Dividende gelangt nicht zur Verteilung. Das Aktienkapital der Gesellschaft beträgt 1,200.000 Mk. *z.*

Elektrische Straßenbahnen Bamberg, A.-G. Das Jahr 1902 brachte einen Betriebsverlust von 33.179 Mk. Unter Einrechnung des Verlustvortrages von 68.068 Mk. ergibt sich somit ein Gesamtverlust von 101.248 Mk., der auf neue Rechnung vorgetragen wird. Das Aktienkapital beträgt 1·1 Millionen Mk. *z.*

Die **Westafrikanische Telegraphen-Gesellschaft** hat in ihrem mit dem 31. Dezember 1902 beendeten Halbjahre eine Einnahme von 70.399 Pfd. St. gehabt, wovon 19.981 Pfd. St. an regelmäßigen Ausgaben und 8683 Pfd. St. für Kabelreparatur u. s. w. abgehen. Nach Zahlung von 454 Pfd. St. für Einkommensteuer bleibt ein Rest von 41.269 Pfd. St., wozu die aus dem Vorjahre vorgetragenen 311 Pfd. St. hinzukommen, so daß ein Betrag von 41.580 Pfd. St. zur Verfügung steht. Davon werden verwendet 4643 Pfd. St. für Zahlung der Debenture-Zinsen bis 31. August 1902 und 11.077 Pfd. St. für Veränderung und Verlegung von Kabeln nach den Französischen Besitzungen, so daß ein Rest von 25.860 Pfd. St. bleibt, aus welchem 20.000 Pfd. St. dem Reservefonds überwiesen werden. Schließlich wird für das am 31. Dezember 1902 beendete Betriebsjahr die Verteilung einer steuerfreien Dividende von 2% empfohlen und 1238 Pfd. St. werden auf neue Rechnung vorgetragen. *z.*

Personal-Nachrichten.

Der ehemalige Redakteur der „Zeitschrift für Elektrotechnik," technischer Rat im k. k. Patentamte, Herr Dr Johann Sahulka, wurde zum ordentlichen Professor der Elektrotechnik an der k. k. technischen Hochschule in Wien ernannt.

Schluß der Redaktion: 28. Juli 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 32. **WIEN, 9. August 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Über den Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten. (Schaltungstheorie.)

Vortrag, gehalten am 22. April 1903 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Ingenieur **Robert Edler**, k. k. Lehrer am k. k. Technologischen Gewerbemuseum in Wien (Sektion für Elektrotechnik).

(Schluß.)

Beispiel 3. Kontroller für den Hubmotor eines Kranes (Serienmotor); magnetische Lösungsbremse; Bremsung bei der Lastsenkung durch Kurzschlußstrom.

Der Kontroller soll folgenden Bedingungen entsprechen:

I) Heben der Last: Fünf Stellungen (mit Hilfe von vier Widerstandsstufen).

II) Ausgeschaltet: Eine Doppelstufe zur Vergrößerung der Rast des Sperrades bei der Haltstellung.

III) Bremsstellung: Motor ganz kurzgeschlossen, wirkt beim Senken der Last als Generator.

IV) Senken der Last: Vier Stellungen mit Kurzschlußbremsung, auf die Anlaufwiderstände geschaltet.

V) Ausgeschaltet: Eine Doppelstufe.

VI) Senken der Last mit Strom: Eine Anlaufstellung für die Lastsenkung, wenn das Gewicht der Last nicht genügt, um die Reibungswiderstände zu überwinden.

Bei der Haltstellung II (Doppelstufe: Aus!) und bei der Bremsstellung III ist die Lösungsbremse stromlos, so daß die Motorwelle mit Hilfe des Gewichtshebels der Lösungsbremse durch die Bremsbacken und Bremsscheibe festgebremst ist.

Bei den Stellungen I), IV), V), VI) ist der Elektromagnet der Lösungsbremse vom Strome durchflossen (an die beiden Leitungen angeschlossen), so daß die Bremse gelüftet ist.

Fig. 16.

Alle diese Stellungen können durch die Schaltungen nach Fig. 16 bewirkt werden; wir können nun folgende Tabelle aufstellen:

Heben	5	I	$L_1 a - bc - d L_2 - L_1 k - m L_2 - be$
	4		$L_1 a - be - fc - d L_2 - L_1 k - m L_2$
	3		$L_1 a - be - gc - d L_2 - L_1 k - m L_2$
	2		$L_1 a - be - hc - d L_2 - L_1 k - m L_2$
	1		$L_1 a - be - ic - d L_2 - L_1 k - m L_2$
Halt	0	II	$L_1 a - be - d L_2 - L_1 k$
	0		$L_1 a - be - d L_2 - L_1 k$
Bremse		III	$L_1 a - bc - da - be - L_1 k$
Senken	1	IV	$L_1 a - be - fc - da - L_1 k - m L_2$
	2		$L_1 a - be - gc - da - L_1 k - m L_2$
	3		$L_1 a - be - hc - da - L_1 k - m L_2$
	4		$L_1 a - be - ic - da - L_1 k - m L_2$
	0	V	$L_1 a - be - L_1 k - m L_2$
	0		$L_1 a - be - L_1 k - m L_2$
	1	VI	$L_1 a - be - id - c L_2 - L_1 k - m L_2$

In dieser Tabelle kommen die Verbindungen: $L_1 a - be - L_1 k$ in jeder Zeile vor und können daher dauernd hergestellt werden; alle übrigen Verbindungen sind durch den Kontroller herbeizuführen und können aus folgender Tabelle entnommen werden.

Heben	5	I	$bc - d L_2 - m L_2$
	4		$fc - d L_2 - m L_2$
	3		$gc - d L_2 - m L_2$
	2		$hc - d L_2 - m L_2$
	1		$ic - d L_2 - m L_2$
Halt	0	II	$- - d L_2 - -$
	0		$- - d L_2 - -$
Bremse		III	$bc - da - -$
Senken	1	IV	$fc - da - m L_2$
	2		$gc - da - m L_2$
	3		$hc - da - m L_2$
	4		$ic - da - m L_2$
	0	V	$- - - - m L_2$
	0		$- - - - m L_2$
	1	VI	$L_2 c - di - m L_2$

Wenn wir nun wieder jedem Buchstaben eine Kolonne zuordnen, gelangen wir zu folgender Übersicht:

Heben	5	I		$\overset{**}{b}$	$\overset{**}{c}$	$\overset{*}{d}$					$\overset{*}{m}$	$\overset{*}{L_2}$
	4				$\overset{**}{c}$	$\overset{*}{d}$	$\overset{**}{f}$				$\overset{*}{m}$	$\overset{*}{L_2}$
	3				$\overset{**}{c}$	$\overset{*}{d}$		$\overset{**}{g}$			$\overset{*}{m}$	$\overset{*}{L_2}$
	2				$\overset{**}{c}$	$\overset{*}{d}$			$\overset{**}{h}$		$\overset{*}{m}$	$\overset{*}{L_2}$
	1				$\overset{**}{c}$	$\overset{*}{d}$				$\overset{**}{i}$	$\overset{*}{m}$	$\overset{*}{L_2}$
Halt	0	II				$\overset{*}{d}$						$\overset{*}{L_2}$
	0					$\overset{*}{d}$						$\overset{*}{L_2}$
Bremse		III	$\overset{*}{a}$	$\overset{**}{b}$	$\overset{**}{c}$	$\overset{*}{d}$						
Senken	1	IV	$\overset{*}{a}$		$\overset{**}{c}$	$\overset{*}{d}$	$\overset{**}{f}$				$\overset{***}{m}$	$\overset{***}{L_2}$
	2		$\overset{*}{a}$		$\overset{**}{c}$	$\overset{*}{d}$		$\overset{**}{g}$			$\overset{***}{m}$	$\overset{***}{L_2}$
	3		$\overset{*}{a}$		$\overset{**}{c}$	$\overset{*}{d}$			$\overset{**}{h}$		$\overset{***}{m}$	$\overset{***}{L_2}$
	4		$\overset{*}{a}$		$\overset{**}{c}$	$\overset{*}{d}$				$\overset{**}{i}$	$\overset{***}{m}$	$\overset{***}{L_2}$
	0	V									$\overset{***}{m}$	$\overset{***}{L_2}$
	0										$\overset{***}{m}$	$\overset{***}{L_2}$
	1	VI			$\overset{***}{c}$	$\overset{*}{d}$				$\overset{*}{i}$	$\overset{***}{m}$	$\overset{***}{L_2}$

In dieser Tabelle kommen drei verschiedene Zeichen vor, so daß der Kontroller aus drei gegen einander isolierten Teilen aufzubauen ist; einige Kontaktfinger müssen doppelt angeordnet werden, um Drahtverbindungen auf dem Kontroller, sowie isolierte Kontaktstücke zu vermeiden; wir können sofort aus der Tabelle entnehmen, daß wir folgende Kontaktfinger brauchen:

einfach: $a - b - d - f - g - h$,
doppelt: $c - i - m - L_2$;

es sind also im ganzen $6 + (2 \times 4) = 6 + 8 = 14$ Kontaktfinger erforderlich; die drei Gruppen von Kontaktringen entsprechen den Anschlußpunkten:

$a - d - i - m - L_2$ . . . . . *
$b - c - f - g - h - i$ . . . . **
$c - m - L_2$ . . . . ***

Damit ist aber auch schon eine zweckmäßige Reihenfolge der Kontaktfinger festgelegt, so daß nunmehr der Entwurf des Kontrollers selbst gar keine Schwierigkeiten mehr verursacht; wir können daher sofort folgende Tabelle aufstellen:

			*					**						***		
Heben	5	I		d		m	L_2	b	c							
	4			d		m	L_2		c	f						
	3			d		m	L_2		c		g					
	2			d		m	L_2		c			h				
	1			d		m	L_2		c				i			
Halt	0	II		d			L_2									
	0			d			L_2									
Bremse		III	a	d				b	c							
Senken	1	IV	a	d					c	f					m	L_2
	2		a	d					c		g				m	L_2
	3		a	d					c			h			m	L_2
	4		a	d					c				i		m	L_2
	0	V													m	L_2
	0														m	L_2
	1	VI		d	i									c	m	L_2

Denkt man sich wieder diese Tabelle um 90° gedreht, dann ergibt sich sofort die Ausführungsform des Kontrollers, wie sie in Fig. 17 dargestellt ist.*)

Fig. 17.

Es ist natürlich ohneweiters zulässig, die Kontaktringe einer und derselben Gruppe untereinander, sowie die ganzen Gruppen selbst miteinander beliebig zu vertauschen, ohne daß sich die Verbindungen, die durch den Kontroller hergestellt werden, irgendwie ändern. Zum Schlusse füge ich die Bemerkung hinzu, daß mir die Schaltungsskizze eines Kontrollers vorliegt, der dieselben Bedingungen zu erfüllen hat, mit dem einzigen Unterschiede, daß noch eine weitere Widerstandsstufe durch denselben eingeschaltet werden kann; es kommen dadurch noch zwei Stufen hinzu, eine beim Heben und eine beim Senken; natürlich wird auch noch ein Kontaktfinger erforderlich, den man sich z. B. zwischen g und h eingefügt denken kann, so daß zusammen 15 Kontaktfinger und 17 Einstellungen der Kontrollerkurbel sich ergeben. Dieser mir vorliegende Kontroller (den Namen der betreffenden Firma anzugeben bin ich nicht berechtigt) besteht nun aus vier gegeneinander isolierten Gruppen von Kontaktringen, während er sich ebenso gut, wie das hier entwickelte Beispiel zeigt, mit nur drei solchen Gruppen ausführen läßt. Dieser Umstand zeigt wieder deutlich, daß die „Schaltungstheorie" die Bestimmung der einfachsten und daher auch zweckmäßigsten Lösung ermöglicht, während man auf dem Versuchswege trotz größeren Aufwandes an Zeit und Mühe oft genug nur eine verwickeltere Lösung findet.

* * *

Beispiel 4. Bahnkontroller für einen Serienmotor; Regulierung durch Vorschaltwiderstände und durch Feldschwächung (Oerlikon).

Fig. 18.

Das Schaltungsprogramm kann aus Fig. 18 entnommen werden; der Vorschaltwiderstand sei aus drei Teilen, der Regulierwiderstand für das Feld aus vier Teilen zusammengesetzt. Wir müssen dann nach Fig. 18 folgende Verbindungen herstellen:

*) In Fig. 17 ist ein Kontaktstück in der 6. Horizontalreihe (6. und 8. Vertikalreihe (Bremse) nachzutragen.

Stellung 0	$de - fg - gi$
„ 1	$La - de - fg - gi - hE$
„ 2	$La - ab - de - fg - gi - hE$
„ 3	$La - ab - bc - de - fg - gi - hE$
„ 4	$La - ac - cd - de - fg - gi - hE$
„ 5	$La - ad - de - fg - gi - hp - hE$
„ 6	$La - ad - de - fg - gi - hp - hn - hE$
„ 7	$La - ad - de - fg - gi - hn - hm - hE$
„ 8	$La - ad - de - fg - gi - hm - hk - hE$

Daraus ergeben sich vor allem die dauernden Verbindungen: $de - fg - gi$.

Die übrigen Verbindungen sind in nachstehender Übersicht enthalten:

Stellung 0	—
„ 1	$La - hE$
„ 2	$La - ab - hE$
„ 3	$La - ab - bc - hE$
„ 4	$La - ac - cd - hE$
„ 5	$La - ad - hp - hE$
„ 6	$La - ad - hp - hn - hE$
„ 7	$La - ad - hn - hm - hE$
„ 8	$La - ad - hm - hk - hE$

Wir erkennen schon aus dieser Tabelle, daß der Kontroller aus zwei gegeneinander isolierten Gruppen von Kontaktringen aufzubauen ist, so daß wir die Verbindungen in folgender Weise ordnen können:

Stellung 0	—	—
„ 1	La	hE
„ 2	Lab	hE
„ 3	$Labc$	hE
„ 4	$Lacd$	hE
„ 5	Lad	hEp
„ 6	Lad	$hEpn$
„ 7	Lad	$hEnm$
„ 8	Lad	$hEmk$

Wenn wir jetzt wieder für jeden Buchstaben eine Kolonne anordnen, gelangen wir zu der nachstehenden Übersicht, welche sofort für den Entwurf des Kontrollers selbst brauchbar ist:

Stellung												
Stellung	0											
„	1	L	a				h	E				
„	2	L	a	b			h	E				
„	3	L	a	b	c		h	E				
„	4	L	a		c	d	h	E				
„	5	L	a			d	h	E	p			
„	6	L	a			d	h	E	p	n		
„	7	L	a			d	h	E		n	m	
„	8	L	a			d	h	E			m	k

Es ist bereits überflüssig, den Kontroller selbst, sowie die ganzen Verbindungen zu skizzieren, da aus dieser Tabelle alles vollständig deutlich ersichtlich ist, was für den Entwurf des Kontrollers erforderlich ist.

* * *

Wenn wir das Schaltungsprogramm für dieselbe Regulierungsmethode ändern (Fig. 19), so ergibt sich ein etwas anders aussehender Kontroller; wir finden zuerst folgende Tabelle:

Fig. 19.

Stellung 0	$bc - fg - hp$
„ 1	$La - bc - fg - hp - hE$
„ 2	$La - bc - fg - hp - hE - cd$
„ 3	$La - bc - fg - hp - hE - cd - de$
„ 4	$La - bc - fg - hp - hE - ce - ef$
„ 5	$La - bc - fg - hp - hE - cf - gi$
„ 6	$La - bc - fg - hp - hE - cf - gi - ik$
„ 7	$La - bc - fg - hp - hE - cf - gi - ik - km$
„ 8	$La - bc - fg - hp - hE - cf - gi - im - mn$

Daraus lassen sich sofort die dauernden Verbindungen erkennen, nämlich: $bc - fg - hp$.

Die übrigen (wechselnden) Verbindungen sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

Stellung 0	—
„ 1	$La - hE$
„ 2	$La - hE - cd$
„ 3	$La - hE - cd - de$
„ 4	$La - hE - ce - ef$
„ 5	$La - hE - cf - gi$
„ 6	$La - hE - cf - gi - ik$
„ 7	$La - hE - cf - gi - ik - km$
„ 8	$La - hE - cf - gi - im - mn$

Da nun f mit g dauernd zu verbinden ist, dürfen wir überall g anstatt f setzen und erhalten dann folgende Übersicht:

Stellung 0	—
„ 1	$La - hE$
„ 2	$La - hE - cd$
„ 3	$La - hE - cde$
„ 4	$La - hE - ceg$
„ 5	$La - hE - cgi$
„ 6	$La - hE - cgik$
„ 7	$La - hE - cgikm$
„ 8	$La - hE - cgimn$

Wir ersehen daraus sofort, daß der Kontroller jetzt aus drei isolierten Gruppen von Kontaktringen aufgebaut werden muß; die Verteilung der Kontaktflächen ergibt sich sofort, wenn wir für jeden Buchstaben eine Kolonne aufstellen und dieselben im Sinne der letzten Tabelle in drei Gruppen anordnen, wie folgt:

Stellung													
Stellung	0												
„	1	L	a	h	E								
„	2	L	a	h	E	c	d						
„	3	L	a-	h	E	c	d	c					
„	4	L	a	h	E	c		c	g				
„	5	L	a	h	E	c			g	i			
„	6	L	a	h	E	c			g	i	k		
„	7	L	a	h	E	c			g	i	k	m	
„	8	L	a	h	E	c			g	i		m	n

Wie man sieht, sind jetzt 12 Kontaktringe und drei Gruppen erforderlich, während früher nur 11 Kontaktringe und zwei Gruppen notwendig waren; die erstere Anordnung ist daher entschieden vorzuziehen, weil sie einfacher ist.

* * *

In ähnlicher Weise, wie es die vorgeführten Beispiele zeigen, läßt sich jederzeit, sobald nur die Bedingungen bekannt sind, welche erfüllt werden müssen, in systematischer Weise eine brauchbare und dabei auch einfache Anordnung der Kontaktflächen, der

Kontaktbürsten u. s. w. entwickeln, so daß es dann stets sehr leicht ist, den betreffenden Schaltapparat zu entwerfen. Ebenso läßt sich aber auch nach der entwickelten Methode die Schaltung ganzer Anlagen, Meßanordnungen, Schalttafeln u. s. w. entwickeln, worüber in einem später folgenden Aufsatze gesprochen werden soll.

Diskussion. Oberkontrollor W. Krejza bemerkt, daß eine ähnliche Schaltungstheorie schon bestehe. Dieselbe wurde durch die Schaltungen der elektrischen Blocksignal-Einrichtungen veranlaßt, die bekanntlich an Kompliziertheit in der Regel nichts zu wünschen übrig lassen, und stammt vom Oberingenieur und gegenwärtigen hon. Dozenten der böhm. techn. Hochschule in Prag, Martin Boda, der als ein gründlicher Kenner der Blockeinrichtungen bekannt ist. Diese seine Schaltungstheorie ist sehr einfach und obwohl sie jeder mathematischen und geometrischen Grundlage entbehrt und lediglich auf einer symbolischen Darstellungsart beruht, ist es mit Hilfe derselben dennoch leicht möglich, jedes Schaltungsproblem ohne viel Zeitaufwand und mit Sicherheit zu lösen. Auf ein solches Problem angewendet, läßt dieselbe auch erkennen, wie viele Schaltungen möglich sind und welche davon die einfachste ist.

Redner habe diese Theorie seinerzeit öfter angewendet und sei von derselben immer zufriedengestellt worden; einen etwas ausführlicheren Artikel darüber habe er in den Heften 2, 3 und 4 der Vereinszeitschrift vom Jahre 1900 publiziert.

Der Vortragende erwidert, es leider übersehen zu haben, diese Schaltungstheorie zu erwähnen; dieselbe sei ihm bekannt und habe seine Arbeiten angeregt. Im Manuskript des Vortrages, das dem Herrn Redakteur bereits übergeben sei, sei auf diese Schaltungstheorie Bezug genommen.

Der gegenwärtige Stand des Elektromobilbaues.

Von Ing. Josef Löwy.

(Schluß.)

Die Osburn-Batterie ist von besonderer Leichtigkeit und Billigkeit, jedoch von geringer Lebensdauer, so daß sie ein- bis zweimal im Jahre erneuert werden muß. Die Platten werden aus dünn gewalztem Blei herausgestanzt. In diese Platten werden viereckige Löcher gestanzt, die Ecken dieser Löcher diagonal eingeschnitten und die dadurch entstehenden dreieckigen Blechlamellen senkrecht zur Oberfläche der Platte aufgebogen. Die auf die ganze Oberfläche der Platte aufgebrachte aktive Masse, die aus gefälltem Blei, das mit Bleioxyd und einigen anderen chemischen Stoffen vermengt ist, besteht, wird von diesen Lamellen festgehalten. Nach dem Aufbringen der aktiven Masse wird die Platte einem starken Druck unterworfen. Die negativen Platten sind dünner und leichter als die positiven Platten. Zwischen den Elektrodenplatten befinden sich 0·4 *mm* dicke Hartgummiplatten, die paarweise angeordnete Schlitze besitzen, durch welche dünne Hartgummistäbchen geflochten sind, die einerseits die Hartgummiplatten vor dem Verbiegen schützen, andererseits die Dicke derselben auf 3 *mm* erhöhen. Die Hartgummiplatten reichen bis unter die Enden der Elektrodenplatten und werden durch Hartgummistäbe zusammengehalten, welche an den unteren Enden der ersteren hindurchgehen. Jede Zelle besitzt 9 negative und 8 positive Platten und besitzt ein Gewicht von 16·75 *kg*. Die Plattengröße beträgt 19 × 7 *cm*. Der Elektrolyt ist verdünnte Schwefelsäure und reicht noch 3 *cm* über den oberen Plattenrand hinweg. Bei dreistündiger Entladung erhält man für 1 Pfund Batteriegesamtgewicht 5·25 *A*/Std. und 10·5 *W*/Std. Einzelne solcher Batterien haben schon 3000 *km* zurückgelegt, bevor sie reparaturbedürftig wurden.

Die amerikanische Batterie besitzt aus reinem Stangenblei gegossene Platten, die mit einer Anzahl dünner Rippen versehen sind, welche eine kleine Neigung nach aufwärts zeigen. Die Platten werden von am Boden des Batteriegefäßes aufruhenden Isolatoren getragen und zwischen den Elektroden befinden sich dünne, perforierte Hartgummischeiben. Bei dreistündiger Entladung kommen auf 1 Pfund Zellengewicht 2·88 *A*/Std. und 5·47 *W*/Std.

Die Platten der Gould-Batterie werden aus reinem Blei gewalzt und sodann durch gerippte Walzen geschickt, die mit Messern versehen sind, wodurch auf der Plattenoberfläche in unregelmäßigen Zwischenräumen feine Lamellen entstehen und die Oberfläche 17fach vergrößert wird. Die aktive Masse wird aus den Lamellen erzeugt, wodurch ein inniger Kontakt zwischen der ersteren und den Platten entsteht. Die Elektroden stehen in einem Hartgummikasten auf zwei quer über dem Boden desselben hinwegführenden Gummistegen. Zwischen den Platten sind dünne, durchlöcherte Hartgummiplatten angeordnet. Auf 1 Pfund Batteriegewicht kommen bei dreistündiger Entladung 3·3 *A*/Std. und 6·27 *W*/Std.

Die Elektroden der Perret-Batterie sind Stäbe aus reinem Blei von viereckigem Querschnitt und von welchen jeder eine bestimmte Kapazität besitzt. Diese Stäbe werden frei in den Batteriekasten eingehängt. Die Kapazität per 1 Pfund Zellengewicht bei fünfstündiger Entladung beträgt 6·65 *A*/Std. oder 12·635 *W*/Std.

Der Clare-Akkumulator ist sehr dauerhaft und für schnelle Entladungen geeignet. Die aktive Masse wird von 1·5 *mm* dicken porösen Steingutplatten getragen, die frei von leitenden Verunreinigungen sind. Die eine Seite, welche die wirksame Masse aufnimmt, ist durch schmale Rippen, welche sich unter rechten Winkeln schneiden, in kleine Zellen geteilt. Die andere Seite der Platten hat nur in einer Richtung verlaufende parallele Rippen. Die Platten haben außerdem an einer Seite oder an zweien stärkere und weiter aus der Plattenoberfläche vorspringende Rippen als die eben erwähnten. Zwei benachbarte Platten werden mit diesen Rippen so aufeinander gekittet, daß die mit Masse gefüllten Zellen einander gegenüber liegen, ohne sich zu berühren. In den engen Zwischenraum wird als Leiter ein etwa 0·8 *mm* starkes Blech aus reinem Walzblei geschoben, das die wirksame Masse innig berührt und einen Ansatz zur Verbindung mit dem Leiter des nächsten Behälters hat. Die Platten sind in Hartgummigefäßen untergebracht. Ein derartiger Akkumulator von 7·2 *kg* Gesamtgewicht zeigte bei achtstündiger Entladung mit 12 *A* einen Spannungsabfall von 2·14 auf 1·9 *V* und lieferte 26·67 *W*/Std. auf 1 *kg* Gesamtgewicht. Eine Batterie zeigte nach zweijähriger starker Inanspruchnahme weder Schäden, noch ein Herausfallen der wirksamen Masse.

Der Reuterdahl-Akkumulator besitzt unter Druck gegossene, teils nach Planté, teils nach Faure formierte Hartbleigitter. Um jedes Gitter wird wirksame Masse gepreßt. Gegen die Elektrodenoberflächen legen sich Rahmen aus Hartgummi mit je einem durchlöcherten Hartgummiblatt an jeder Seite. Die Platten stehen auf am Boden des Behälters angeordnete Rippen. Die Kapazität einer 10 *kg* schweren Zelle beträgt bei dreistündiger Entladung per 1 *kg* Gesamtgewicht 10 *A*/Std. oder 19 *W*/Std.

Der Hart-Akkumulator besitzt positive und negative Gitterplatten. Bei den positiven Platten sind die horizontalen Stäbe flach und durch vertikale Stangenleiter verbunden. Diese Platten werden gewalzt,

so daß die vorspringenden Teile der horizontalen Stäbe nach aufwärts gebogen werden und dadurch Behälter für die aktive Masse bilden. Um die positiven Platten werden sehr poröse, dünne Tücher aus siliciumhältigem Material zweimal geschlungen und die Platten durch durchlöcherte und gerippte Ebonitplatten getrennt.

Die Platten des Blake-Akkumulators besitzen feine Rippen, welche durch zwei schmale Stahlscheiben erzeugt werden, die, sehr nahe aneinander angeordnet, mit hoher Geschwindigkeit rotieren und in parallelen Linien über die Platten hingeführt werden.

Von besonderem Interesse sind die neueren Bemühungen in Amerika, einen praktisch brauchbaren alkalischen Akkumulator ohne Blei zu schaffen.

Auf der letzten Automobilausstellung in New-York zeigte Edison seinen neuen alkalischen Nickel-Akkumulator. Eine Zelle desselben wiegt 8·1 *kg* und wird bei einer Klemmenspannung von etwas über 1 *V* normal mit 25 *A* entladen, wobei die Kapazität 160 *A*/Std. beträgt. Bei Anwendung einer Entladestromstärke von 200 *A* sinkt die Kapazität nur auf 125 *A*/Std. Zur Zeit ist der Nickel-Akkumulator um etwa ein drittel teurer als der Bleiakkumulator. Edison verspricht, seinen Akkumulator in einem Jahre auf den Markt zu bringen.

Die Chicago Storage Battery Co. stellte auf der letzten Chicagoer Automobilausstellung einen von Gardiner erfundenen elektrischen Akkumulator aus, dessen Elektrolyt eine alkalische Lösung nicht näher bezeichneter Zusammensetzung ist, deren positiven Platten aus einer Legierung von drei ebenfalls nicht angegebenen Metallen besteht, und deren negative Elektrode das aus Kupfer bestehende Zellengefäß ist, welches luftdicht verschlossen wird. Jede Zelle wiegt ungefähr 6 Pfund, besitzt eine Spannung von 1·4 *V*, eine Kapazität von 100 *A*/Std. und kostet etwas mehr als eine Zelle des Bleiakkumulators.

Von neueren englischen Automobil-Akkumulatoren ist besonders die Fulmen-Batterie zu erwähnen, deren Platten aus zwei leichten Gittern bestehen, die durch mehrere Quernietungen miteinander verbunden und Träger der aktiven Masse sind.

Bezüglich französischer Akkumulatoren sei zunächst der von Dion-Bouton verwendete Termite-Akkumulator erwähnt. Die Platten dieses Akkumulators sind doppelte Bleigitter, die in einem Guß hergestellt werden. Ein Element, dessen Platten 7 *kg* wogen, wurde mit 15 *A* entladen und dabei blieb die Spannung während 9 Stunden über 2 *V* und fiel erst nach $11^1/_2$ Stunden auf 1·8 *V*.

Der Phénix-Akkumulator besitzt positive und negative Elektroden in Säulenform. Diese Elektroden besitzen einen säurefesten Kern aus antimonhältigem Blei, um welchen die aus Bleisuperoxyd bestehende aktive Masse gepreßt wird. Über die aktive Masse wird ein Zylinder aus Asbest-Porzellan geschoben, der Filtermasse der Pariser Wasserwerke. Diese Zylinder sind säurefest und gestatten das Eindringen des Elektrolyten. Dem Akkumulator wird ein geringes Gewicht, große Kapazität und unbegrenzte Dauer nachgesagt. Die Kapazität per 1 *kg* Elektrodengewicht beträgt bei zweistündiger Entladung 15 *A*/Std., bei fünfstündiger Entladung 18·75 *A*/Std. und bei achtzehnstündiger Entladung 27 *A*/Std. Der Nutzeffekt dieses Akkumulators, der von der Wiener Firma Jacob Lohner und Comp. erprobt wird, beträgt 75%.

In Deutschland beschäftigt sich besonders die Firma Hagen in Köln mit dem Bau von Automobil-Akkumulatoren. Die Elektroden sind Maschengitter aus Blei, welche mit 3 *mm* Abstand montiert werden. Die negativen Platten stehen mit Beinen auf dem Kastenboden, während die positiven Platten mittels Hartgummistäben auf den negativen hängen, wodurch sie sich nach unten frei ausdehnen können. Die Elektroden werden durch gewellte und perforierte Hartgummiplatten auseinander gehalten. Die Kapazität beträgt bei fünfstündiger Entladung 10 *A*/Std. per 1 *kg* Gesamtgewicht des Akkumulators. Die reparaturfreie Gesamtfahrstrecke beträgt für die positiven Platten im Mittel 10.500 *km*, doch wurden auch Fahrstrecken von 12.000 *km* erreicht.

Der Behrend-Akkumulator ist ähnlich wie der eben besprochene gebaut, nur stehen die negativen Platten im Hartgummikasten mittels Bleifüßchen auf am Kastenboden angeordneten Verstärkungsrippen aus elastischem Gummi und werden die Platten nach dem Einpressen der aktiven Masse perforiert. Die positiven Platten gestatten durchschnittlich 150 Entladungen, bevor sie repariert werden müssen.

Einen besonderen Aufbau zeigen die Akkumulatoren der Tribelhorn A.-G. in der Schweiz. Die für Automobile besonders geeignete „Vulkantype“ besitzt horizontal und übereinander angeordnete Elektroden welche walmdachförmig oder rund sind. Die negativen Platten werden mittels an ihren Außenrändern angeordneten Zapfen zu einem festen Gerüst zusammengefügt und in deren Zwischenräumen sind mittels Isolierungen die positiven Platten gelagert. Sämtliche Platten sind in ihrem zentralen Teile ausgenommen, wodurch ein vertikaler Kanal entsteht, der eine gute Zirkulation des Elektrolyten durch Ableiten der entstehenden Gase bewirkt. Lötstellen sind vollständig vermieden. Eine in einem Boote montierte Batterie von 76 Elementen zeigte eine Kapazität von 110 *A*/Std. bei fünfstündiger Entladung.

Elektromobile mit gemischtem Betriebe.

Den Typus eines solchen Automobils zeigt das Schema Fig. 14 des Benzinelektromobiles der Fischer

Fig. 14.

Motor Vehicle Company. Mit dem 10 *PS* Benzinmotor, der in der Minute 600 Touren macht, ist eine Dynamomaschine von 110 *V* und 5 *KW* direkt gekuppelt, und der von der Dynamo erzeugte Strom wird mit Hilfe eines Kontrollers zum Teil den beiden 5 *PS* Elektromotoren und zum Teil der Akkumulatorenbatterie zugeführt, welche aus 50 Zellen besteht und eine Kapazität von 90 *A*/Std. besitzt. Der Benzinmotor ist so dimensioniert, daß seine Kraft bei Fahrten in der Ebene ausreicht, den Motor und die Akkumulatoren mit Strom zu speisen. Bei Fahrten in der Steigung senden die Akkumulatoren Strom in die Motoren, welche die Hinterräder antreiben, und unterstützen so die Wirkung

des von der Dynamo in die Motoren gesandten Stromes. Der Wagen kann nach vorwärts mit 5 Geschwindigkeiten von 4—16 *km* laufen.

Beim Elektromobil von Kriéger ist eine $4^1/_2$ *PS* Alkoholmaschine von De Dion direkt gekuppelt mit einem vierpoligen Nebenschlußgenerator. Die beiden Vorderräder werden unabhängig voneinander von langsam laufenden vierpoligen Motoren angetrieben. Die Batterie besteht aus 44 Phénix-Zellen mit einer Kapazität von 120 *A*/Std., welche bei Fahrten bergauf gemeinsam mit der Dynamo die Motoren mit Strom versorgen. Die normale Geschwindigkeit in der Ebene beträgt 10 Meilen in der Stunde.

Jenatzky konstruierte einen ganz ähnlich aufgebauten Wagen mit einem Elektromotor.

Fig. 15.

Fig. 16.

Die Fischer Motor Vehicle Company verwendet neuestens bei ihren Wagen eine vierzylindrige Gasolinmaschine, welche mit einer 9 *KW* und 110 *V* Dynamomaschine gekuppelt ist und 550 Umdrehungen in der Minute macht (Fig. 15). Der Wagen besitzt zwei 8 *PS* Antriebsmotoren (Fig. 16). Die Batterie hat eine Kapazität von 136 *A*/Std. bei dreistündiger Entladung. Der Kontroller gestattet die Einstellung von fünf Geschwindigkeiten in jeder Fahrtrichtung. Der Wagen kann mit voller Last in der Ebene $4^1/_2$—5 Meilen in der Stunde zurücklegen.

Bei den neuesten Wagen der City and Suburban Company ist ein $5^1/_2$ *PS* Petroleummotor, System Daimler mit einem elektrischen Generator gekuppelt, welcher zwei Motoren und eine Batterie mit Strom versorgt. Die Batterie besitzt 40 Zellen mit einer Kapazität von 70 *A*/Std.

Elektromobile mit elektrischer Kraftübertragung.

Die Automobile dieser Art stellen die modernste Type von Elektromobilen dar, welche die Vorzüge des Elektromotors für den Betrieb von Fahrzeugen benützt, ohne zur Lieferung der elektrischen Energie die relativ schwere Akkumulatorenbatterie zu verwenden.

Champrobert ordnet auf dem Wagen einen 8 *PS*, zweizylindrigen Petroleum- oder Benzinmotor an, welcher samt der von ihm angetriebenen Dynamomaschine in der vorderen Hälfte des Wagens in der Längsachse derselben gelagert ist (Fig. 17). Der Elektromotor treibt mittels einer großen Stirnradübersetzung das Differentialgetriebe an, welches auf der Hinterradachse sitzt. Der Explosionsmotor wird mit Hilfe einer Kurbel leer angelassen. Mit Hilfe eines Kontrollers können fünf Geschwindigkeiten nach vorn, zwei Bremsstellungen und eine Rückwärtsfahrtgeschwindigkeit erzielt werden, wobei die maximale Geschwindigkeit 60 *km* in der Stunde beträgt. Der Motor besitzt zwei Ankerwicklungen mit je einem Kollektor und zwei Feldwicklungen.

Fig. 17.

Bei der ersten Geschwindigkeit sind sämtliche vier Wickelungen unter Einschaltung eines Rheostaten hintereinander geschaltet. Zur Erzielung der zweiten Geschwindigkeit wird der Rheostat ausgeschaltet. Bei der dritten Geschwindigkeit sind die Ankerwickelungen hintereinander geschaltet und in Serie mit den untereinander parallel geschalteten Feldwickelungen. Bei der vierten Geschwindigkeit sind die beiden Ankerwickelungen untereinander parallel geschaltet und in Serie mit den hintereinander geschalteten Feldwickelungen. Schließlich bei der fünften Geschwindigkeit sind sowohl die Anker- als auch die Feldwickelungen je untereinander parallel und beide Gruppen hintereinander geschaltet. Außer der elektrischen Bremse ist noch eine mechanische, auf die Elektromotorwelle wirkende und eine solche auf die Hinterräder wirkende vorgesehen. Das Gesamtgewicht des Wagens beträgt 610 *kg* und kommen an den Antriebsrädern 70% der vom Explosionsmotor erzeugten Arbeit zur Wirkung.

Bei der neuesten Konstruktion von Champrobert kann zum Zwecke einer raschen Verlangsamung der Wagengeschwindigkeit durch den Druck auf ein Pedal der Gang des Gasmotors verlangsamt werden, wodurch die Spannung des Nebenschlußgenerators und dadurch die Umlaufszahl des Elektromotors sinkt,

welche Wirkung noch durch die gleichzeitige Betätigung einer Bremse verstärkt wird. Der mit einem Handrad zu betätigende Schaltapparat ist mit den Motorwickelungen durch acht Drähte verbunden.

De Dion und Bouton bauen neuestens einen Wagen, bei welchem ein Petroleummotor eine vierpolige Nebenschlußdynamo von 4·4 *KW* mit 1500 Touren pro Minute antreibt (Fig. 18). Der Motor, dessen Anker ohne Achse entfernt werden kann, besitzt zum Zwecke der Kühlung und der Fortschaffung der Explosionsgase eine Ventilatoranordnung. Um die Spannung der Dynamomaschine konstant zu erhalten, ist ein elektrischer, im wesentlichen aus einem Solenoid mit verschiebbarem, konischem Kern bestehender Regulator vorgesehen, der auf den Hahn einwirkt, welcher die Zufuhr das Gasgemisches in den Zylinder des Gasmotors regelt. Bei plötzlicher Schaltung von Leerlauf auf Last dauert es fünf Sekunden bis der Regulator die volle Spannung herstellt. Der Wagen kann auch mit einer zur Dynamo parallel geschalteten Akkumulatorenbatterie versehen werden.

Fig. 18.

Lohner-Porsche bauen einen Wagen mit Vorderradantrieb, bei welchem die Motoren in den Vorderrädern selbst untergebracht sind, und zwar sitzt der ruhende Feldmagnet fest auf dem Achsstummel, während das mit dem Anker verbundene Rad umläuft.

Die Dynamomaschine ist so konstruiert, daß sie von einem elektro-mechanischen Regulator automatisch derart beeinflußt werden kann, daß ihre Arbeitsleistung und damit die Arbeitsleistung des Explosionsmotors bei allen Fahrtverhältnissen innerhalb weiter Grenzen und ohne Schaltungsänderung durch einen Handhebel dieselbe bleibt, wodurch der Explosionsmotor stets unter der günstigsten Beanspruchung arbeiten kann. Der Feldmagnet der Dynamomaschine ist auf der Achse drehbar montiert und wird durch eine Feder, deren Zugkraft der günstigsten Leistung des Benzinmotors entspricht, in der normalen Stellung gehalten. Bei steigendem oder fallendem Strom findet durch den Regulator eine Verstellung des Feldmagneten statt, durch welche eine Herabsetzung oder Erhöhung der Spannung der Dynamomaschine bewirkt wird, so daß ihre Wattleistung und dadurch die Leistung des Benzinmotors immer dieselbe bleibt.

Der Benzinmotor wird mit Zuhilfenahme einer kleinen Akkumulatorenbatterie und der mit ihm gekuppelten Dynamomaschine angekurbelt, wobei die Batterie gleichzeitig die Zündung im Explosionsmotor und die Beleuchtung der Wagenlaternen besorgt. Die Fahrgeschwindigkeit des mit einem 15 *PS* Explosionsmotor ausgestatteten Wagens beträgt etwa 80 *km* in der Stunde das Gesamtgewicht des Wagens etwa 800 *kg*.

Kriéger ordnet bei seinem Wagen einen 6 *PS* Benzinmotor an und wirken die Motoren mittels Zahnräder auf die Naben der Vorderräder.

Aus obigen Darlegungen geht hervor, daß der Elektromobilbau bereits konstruktiv vollkommen befriedigende Typen erzielt hat, die sich im Betriebe bewähren. Die Behauptung, die man oft vernehmen kann, daß ein Elektromobil in Bezug auf Anschaffungskosten und jährlichen Betriebskosten teurer kommt, als ein mit Pferden betriebenes Fahrzeug, trifft im allgemeinen nicht zu. Nach Berechnungen von Egger und Lohner betragen die einmaligen Anschaffungskosten eines Elektromobilfiakers K 12.800 und die jährlichen Betriebskosten K 6400. Dem gegenüber betragen die jährlichen Kosten eines eigenen Fiakers in Wien etwa 7000 K. Für amerikanische Verhältnisse berechnet H. Eames die jährlichen Betriebskosten dreier Geschäftswagen bei Pferdebetrieb zu 3470 $ und bei elektrischem Betriebe zu 2000 $.

Wenn man bedenkt, daß die großen Erfolge des Elektromobilismus hauptsächlich durch die Bemühungen einer kleinen Zahl von Spezialfirmen erzielt wurden, dann muß man es vom Standpunkte des technischen Fortschrittes beklagen, daß die elektrische Großindustrie dieses dankbare und lohnende Arbeitsfeld größtenteils vernachlässigt hat. Es wäre zu wünschen, daß unsere elektrotechnischen Firmen das Versäumte nachholten zu eigenem Nutzen und zum Nutzen der Technik. *)

Berechnung der Wickelungshöhe der Magnetspulen bei gegebener Ampèrewindungszahl und bei gegebenem Widerstand des Spulendrahtes.

Von **Leopold Zischek**, Ingenieur und Lehrer, Neustadt in Mecklbg.

Eine Berechnung des Querschnittes der Magnetschenkelwickelung elektrischer Maschinen kann, bei gegebenem Widerstande, nur erfolgen, wenn die Länge des Spulendrahtes oder die Windungszahl der Spule und die Länge einer mittleren Windung bekannt sind. Zur Bestimmung dieser mittleren Wickelungslänge ist aber bei gegebenen Dimensionen der Magnetschenkel, was bei Berechnung der Ampèrewindungszahl immer der Fall ist, die Größe der Wickelungshöhe der Spule erforderlich.

Es soll in folgendem die Ermittelung von Gleichungen zur Berechnung der Wickelungshöhe bei gegebener Ampèrewindungszahl und Widerstand des Spulendrahtes für rechteckigen runden und elliptischen Magnetschenkelquerschnitt gezeigt werden.

Es bedeutet:

h = Wickelungshöhe in *mm*,
l = Wickelungslänge „ „
d'_m = Drahtdurchmesser (blank) in *mm*,
d_m = „ (umsponnen) in *mm*.
$\alpha = \frac{d_m}{d'_m}$
q_m = Querschnitt des blanken Drahtes in mm^2,
l_m = Länge einer mittleren Windung in *mm*,
L_m = „ des Drahtes einer Spule „ „
m = Windungszahl „ „
x = Anzahl der Windungen nebeneinander,
y = „ „ Lagen übereinander,
$m = x \cdot y$,
w_m = Widerstand sämtlicher Magnetspulen der Maschine,
ρ = Spezifischer Widerstand, bezogen auf 1 *m* Länge und 1 mm^2 Querschnitt,
p = Anzahl der Polpaare der Maschine.

---

*) Literatur: „The Horseless Age", New-York; „Electrical World and Engineer", New-York; „The Automotor Journal", London; „La France Automobile", Paris; „Der Motorwagen", Berlin; „Allgemeine Automobilzeitung", Wien; „Zentralblatt für Akkumulatoren- und Elementenkunde", Zürich.

Nach Fig. 1 ist dann die Wickelungslänge

$$l = x \,.\, d_m$$

und die Wickelungshöhe

$$h = y \,.\, d_m.$$

Der erforderliche Wickelungsraum wird

$$l \,.\, h = x \,.\, y \,.\, d_m^2 = m \,.\, d_m^2.$$

Da aber das Durchmesserverhältnis des umsponnenen zum blanken Drahte mit α bezeichnet wurde, so kann für $d_m^2 = \alpha^2 \,.\, d'^2_m$ gesetzt werden und man erhält:

$$l \,.\, h = m \,.\, \alpha^2 \,.\, d'^2_m.$$

Der Querschnitt des blanken Drahtes ist einerseits

$$q_m = \frac{\pi \,.\, d'^2_m}{4}$$

andererseits aber

$$q_m = \frac{\rho \,.\, L_m}{\frac{w_m}{2\,p} \,.\, 1000}.$$

Somit

$$\frac{\pi \,.\, d'^2_m}{4} = \frac{2 \,.\, p \,.\, \rho \,.\, L_m}{1000 \,.\, w_m}$$

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Hieraus folgt:

$$d'^2_m = \frac{2 \,.\, 4 \,.\, p \,.\, \rho \,.\, L_m}{1000 \,.\, \pi \,.\, w_m}$$

und

$$l \,.\, h = m \,.\, \alpha^2 \frac{2 \,.\, 4 \,.\, p \,.\, \rho \,.\, L_m}{1000 \,.\, \pi \,.\, w_m} \quad \ldots\ldots \quad a).$$

Betrachtet man Fig. 1, so kann man die Wickelungslänge ausdrücken durch

$$l = l_s - 2\,(b_s + i_s) \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

Da die Schenkellänge (l_s), die Stärke der Seitenbleche des Spulenkastens (b_s) und die Stärke der Isolation (i_s) bekannte Größen sind, so ist l in Gleichung a) als gegeben aufzufassen.

Ersetzt man noch L_m durch gegebene Werte, so enthält Gleichung a) nur noch die Wickelungshöhe h als unbekannte Größe und kann man Gleichung a) ohneweiters nach h auflösen. Zunächst aber sollen Gleichung für L_m und l_m der verschiedenen Magnetschenkelformen aufgestellt werden.

Fig. 5.

Fig. 6.

Es ist die Länge einer mittleren Windung (l_m)

1. für rechteckigen Querschnitt des Magnetschenkels (Fig. 2):

$$l_m = 2\,(d_s + B_s) + 2\,\pi\left(a + b'_s + i_s + \frac{h}{2}\right)$$

oder

$$l_m = 2\,(d_s + B_s + \pi\,(a + b'_s + i_s)) + \pi \,.\, h \quad \ldots \quad 2).$$

2. Für runden Querschnitt des Magnetschenkels (Fig. 3):

$$l_m = \pi\left[d_s + 2\left(a + b'_s + i_s + \frac{h}{2}\right)\right]$$

oder

$$l_m = \pi\,(d_s + 2\,(a + b'_s + i_s)) + \pi \,.\, h \quad \ldots \quad 3).$$

3. Für elliptischen Querschnitt des Magnetschenkels (Fig. 4):

$$l_m = 2\,B_s + 2\,\pi\left(\frac{d_s}{2} + a + b'_s + i_s + \frac{h}{2}\right)$$

oder

$$l_m = 2\left[B_s + \pi\left(\frac{d_s}{2} + a + b'_s + i_s\right)\right] + \pi \,.\, h \quad \ldots \quad 4).$$

Der eckige Klammerausdruck der Gleichungen 2, 3 und 4 ist ein bekannter Zahlenwert, der von den gegebenen Schenkeldimensionen, sowie von den Annahmen über Abstand des Spulenkastens von den Schenkeln (a) von der Blechstärke (b'_s) und der Isolationsstärke i_s abhängt. Der Einfachheit wegen möge für genannten Wert $= K$ gesetzt werden, so daß die Gleichungen 2, 3 und 4 übergehen in

$$l_m = K + \pi \,.\, h \quad \ldots\ldots\ldots \quad 5).$$

In Gleichung 5 ist dann zu setzen:

$$K = 2\,[d_s + B_s + \pi\,(a + b'_s + i_s)] \quad \ldots\ldots \quad 6)$$

für rechteckigen Querschnitt des Magnetschenkels.

$$K = \pi\,[d_s + 2\,(a + b'_s + i_s)] \quad \ldots\ldots \quad 7)$$

für runden Querschnitt des Magnetschenkels.

$$K = 2\left[B_s + \pi\left(\frac{d_s}{2} + a + b'_s + i_s\right)\right] \quad \ldots \quad 8)$$

für elliptischen Querschnitt des Magnetschenkels.

Mit Bezug auf Gleichung 5 wird dann die Länge des Drahtes einer Spule:

$$L_m = m\,(K + \pi \,.\, h) \quad \ldots\ldots\ldots \quad 9).$$

Setzt man diesen Wert von L_m in die Gleichung a) ein, so ergibt sich:

$$l \,.\, h = m \,.\, \alpha^2 \frac{2 \,.\, 4 \,.\, p \,.\, \rho}{1000 \,.\, \pi \,.\, w_m} \,.\, m\,(K + \pi \,.\, h)$$

oder

$$l \,.\, h = m^2\,\alpha^2 \frac{8 \,.\, p \,.\, \rho}{1000 \,.\, \pi \,.\, w_m} K + m^2 \,.\, \alpha^2 \frac{8 \,.\, p \,.\, \rho}{1000 \,.\, \pi \,.\, w_m} \,.\, \pi \,.\, h$$

oder

$$l \,.\, h - \pi \,.\, h \frac{m^2 \,.\, \alpha^2 \,.\, 8 \,.\, p \,.\, \rho}{1000 \,.\, \pi \,.\, w_m} = m^2 \,.\, \alpha^2 \frac{8 \,.\, p \,.\, \rho \,.\, K}{1000 \,.\, \pi \,.\, w_m}.$$

Die Gleichung nach h aufgelöst, so wird:

$$h = \frac{\dfrac{8 \,.\, m^2 \,.\, \alpha^2 \,.\, \rho \,.\, K \,.\, p}{1000 \,.\, \pi \,.\, w_m}}{l - \dfrac{8 \,.\, \pi \,.\, m^2 \,.\, \alpha^2 \,.\, p \,.\, \rho}{1000 \,.\, \pi \,.\, w_m}}$$

oder

$$h = \frac{8 \,.\, \rho \,.\, p \,.\, \alpha^2 \,.\, m^2 \,.\, K}{1000 \,.\, \pi \,.\, l \,.\, w_m - 8 \,.\, \pi \,.\, \rho \,.\, p \,.\, \alpha^2 \,.\, m^2} \quad \ldots \quad 10).$$

Die Gleichung 10) kann nur verwendet werden, wenn Lage auf Lage gewickelt ist (Fig. 5). Um genannte Gleichung so umzuformen, daß die Wickelungshöhe auch bei Lage in Lage Wickelung (Fig. 6) berechnet werden kann, stelle man folgende Betrachtung an:

Gemäß der Fig. 5 und 6 verhalten sich die Wickelungshöhen der beiden Wickelungsarten zueinander wie $\frac{\beta}{\beta_1}$, also

Fig. 7.

$$\frac{h}{h_1} = \frac{\beta}{\beta_1}$$

nun ist

$$\beta = d_m$$

und

$$\beta_1 = \sqrt{d_m^2 - \frac{d_m^2}{4}} = d_m \sqrt{\frac{3}{2}}$$

also

$$\frac{h}{h_1} = \frac{\beta}{\beta_1} = \frac{d_m}{d_m \sqrt{\frac{3}{2}}} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

woraus die Wickelungshöhe bei Lage in Lage folgt zu

$$h_1 = h \frac{\sqrt{3}}{2}$$

oder

$$h_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} \; \frac{8 \,.\, \rho \,.\, p \,.\, \alpha^2 \,.\, m^2\, K}{1000 \,.\, \pi \,.\, l \,.\, w_m - 8 \,.\, \pi \,.\, \rho \,.\, p\, \alpha^2\, m^2} \quad \ldots \quad 11).$$

Die Gleichungen 10 und 11 erscheinen etwas langgliedrig und umständlich zu lösen. Bedenkt man jedoch, daß die Größen ρ, p und α im voraus bestimmte Zahlenwerte sind, so können durch Einsetzen derselben die genannten Gleichungen bedeutend

vereinfacht werden. Folgendes Beispiel soll die Vereinfachung der Gleichungen 10 und 11, sowie die Anwendung und Vorteile der ermittelten Gleichungen zeigen.

Beispiel:

Für eine zweipolige Nebenschlußmaschine mit einer Klemmenspannung von $e_k = 110\,V$ sind folgende Daten berechnet worden:

Dimensionen des Magnetgestells nach Fig. 7.
Stromstärke in der Magnetwickelung $i_m = 2{\cdot}75\,A$,
Widerstand der ganzen Magnetwickelung $w_m = 40$ Ohm,
die gesamte Ampèrewindungszahl $m \cdot i_m = 10.650\,AW$,
der spezifische Widerstand des Spulendrahtes $\rho = 0{\cdot}02$,
ferner ist $\alpha = 1{\cdot}25$ also $\alpha^2 = 1{\cdot}56$ angenommen.

Wie groß ist die erforderliche Wickelungshöhe bei Aufeinanderwickelung der Spule und wie groß sind die Durchmesser des Spulendrahtes?

Man erhält:

Die Windungszahl pro Spule:

$$m = \frac{m \cdot i_m}{2 \cdot i_m} = \frac{10.650}{2 \cdot 2{\cdot}75} = 1940.$$

Die Wickelungslänge nach Gleichung 1 und Fig. 7:

$$l = l_s - 2\,(b_s + i_s) = 130 - 2\,(3 + 2) = 120\ mm.$$

Da der Querschnitt des Magnetschenkels rechteckig ist, wird der Koeffizient K nach Gleichung 6 und Fig. 7:

$$K = 2\,[d_s + B_s + \pi\,(a + b_s{}' + i_s)]$$
$$= 2\,[170 + 280 + \pi\,(2 + 3 + 2)]$$
$$K = 944\ mm.$$

Mit den gegebenen Werten vereinfacht sich Gleichung 10 zu

$$h = \frac{0{\cdot}25 \cdot m^2 \cdot K}{3140 \cdot l \cdot w_m - 0{\cdot}785 \cdot m^2},$$

so daß sich eine Wickelungshöhe von

$$h = \frac{025 \cdot 1940^2 \cdot 944}{3140 \cdot 120 \cdot 40 - 0{\cdot}785 \cdot 1940^2}$$
$$h = 76\ mm$$

ergibt.

Es ist jetzt sofort zu ersehen, ob die Spule mit obiger Wickelungshöhe unterzubringen ist. Im vorliegenden Falle beträgt der Abstand zwischen Schenkel und Gestell 100 *mm*, somit hat sich die erforderliche Wickelungshöhe als nicht zu groß ergeben und erhält man mit dieser nach Gleichung 5 die Länge einer mittleren Windung zu:

$$l_m = K + \pi \cdot h = 944 + \pi \cdot 76 = 1190\ mm.$$

Die Länge des Drahtes pro Spule nach Gleichung 9 zu

$$L_m = m\,(K + \pi \cdot h) = 1940 \cdot 1190 = 2{,}300.000\ mm.$$

Der Querschnitt des blanken Spulendrahtes wird dann:

$$q_m = \frac{\rho \cdot L_m}{\frac{w_m}{2 \cdot p} \cdot 1000} = \frac{0{\cdot}02 \cdot 2{,}300.000}{\frac{40}{2} \cdot 1000} = 2{\cdot}3\ mm^2.$$

Der Durchmesser des blanken Drahtes

$$d_m{}' = 1{\cdot}72\ mm$$

Der Durchmesser des isolierten Drahtes

$$d_m = \alpha \cdot d_m{}' = 1{\cdot}25 \cdot 1{\cdot}72 = 2{\cdot}15\ mm.$$

Kontrolle für die Wickelungshöhe:
Nebeneinander erhält die Spule

$$x = \frac{l}{d_m} = \frac{120}{2{\cdot}15} = 56 \text{ Windungen.}$$

Übereinander gehen

$$y = \frac{m}{x} = \frac{1940}{56} = 35 \text{ Lagen.}$$

Dieselben erfordern bei dieser Wickelungsart eine Wickelungshöhe von:

$$h = y \cdot d_m = 35 \cdot 2{\cdot}15 = 75{\cdot}5\ mm.$$

Die Gleichung 10 hatte 76 *mm* Wickelungshöhe ergeben. Es stimmt somit der berechnete Wert der Wickelungshöhe mit dem erforderlichen überein. Als Vorteile der Gleichungen 10 und 11 sind demnach zu nennen:

1. Lassen sie, ohne daß die Drahtdimensionen bekannt sind, ersehen, ob der angenommene Wickelungsraum ausreicht oder nicht;

2. kann man mit der berechneten Wickelungshöhe die Dimensionen des Spulendrahtes auf einfache Weise schnell und genau festlegen. Außerdem fällt dann das umständliche Probieren fort;

3. lassen sich die Gleichungen 10 und 11 für jede Querschnittform der Magnetschenkel benützen, man hat nur den Koeffizienten K nach den aufgestellten Gleichungen 6, 7 und 8 für den betreffenden Querschnitt auszurechnen.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 11.704. Zusatz-Pat. zum Ö. P. Nr. 2939. — Klasse 21 d. — Ang. 17. 12. 1901. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Einrichtung zum Befestigen von Blechringen im Gehäuse elektrischer Maschinen und Motoren.

Um den ganzen Umfang des Eisenkörpers *a* sind gleichmäßig verteilte Schrauben *c* angeordnet, durch welche, mittels der Muttern und Gegenmuttern *d*, *e*, sowohl der Eisenkörper an dem Gehäuse *b* befestigt, als auch eine genaue Zentrierung des ersteren in dem Gehäuse ermöglicht ist. Es können für die Befestigung und Einstellung auch gesonderte Schrauben oder Keile verwendet werden. (Fig. 1).

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Nr. 11.762. Ang. 5. 3. 1901. — Kl. 21 c. — Francis Tremain in London. — Elektrische Doppelleitung mit teilweiser Isolation.

Die Leiter *c c'* eines Kabels sind mit Ansätzen *e* (Fig. 2) oder mit Ausbauchungen (Fig. 3) versehen, zum Zwecke, die Leiter auseinander zu halten; zwischen beiden ist ein Isolierstreifen *e'* geschoben. (Fig. 2 u. 3.)

Nr. 11.769. Ang. 31. 1. 1902. — Kl. 21 c. — Robert Müller in München. — Sockel für elektrische Apparate.

Zwischen der Auflagefläche des Sockels *a* und der Wandfläche sind Rippen *b* derart angebracht, daß zwischen beiden die Luft zirkulieren kann und das Ansetzen von Feuchtigkeit vermieden ist. (Fig. 4.)

Fig. 4.

Fig. 5.

Nr. 11.771. Ang. 14. 7. 1902. — Kl. 21 a. — Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Prof. Braun und Siemens & Halske, G. m. b. H. in Berlin. — Empfängerschaltung für Funkentelegraphie.

Die vom Luftleiter *a* aufgenommenen elektrischen Schwingungen wirken mittels der Spulen *b b'* induktiv auf einen geschlossenen, Spulen *b' f* und Kapazitäten *d* enthaltenden Resonanzkreis, dieser wieder durch die Spulen *f* induktiv auf einen tertiären Schwingungskreis ein, welcher den Kohärer *g* enthält. (Fig. 5.)

Nr. 11.774. Ang. 1. 3. 1902. – Kl. 21 d. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Anlaßvorrichtung für Gleichstrommotoren.

Ein Hilfsmotor *b* mit Serienwicklung ist mit dem Hauptmotor *a* auf gleicher Welle aufgesetzt. Der letztere trägt eine Hilfs-Erregerwicklung *z*, die während des Anlassens vom Ankerstrom des Hilfsmotors durchflossen wird und mit zunehmender Geschwindigkeit des Hauptmotors allmählich stromlos wird. Die elektromotorische Kraft des Hilfsmotors wird durch einen parallel zu seiner Schenkelwicklung angeordneten Regulierwiderstand reguliert. (Fig. 6.)

Fig. 6. Fig. 7.

Nr. 11.775. Ang. 29. 4. 1902. — Kl. 21 g. – Ozon Maatschappij, System A. Vosmaer in Amsterdam. — Elektrischer Kondensator für hohe Spannungen.

Das Dielectricum wird gebildet durch dicke, vollkommen ebene und geschliffene Glasplatten mit abgerundeten Ecken und Kanten; abwechselnd zwischen den Glasplatten sind die Belege, dicke, vollkommen glatte Metallplatten angeordnet. Das Ganze steht in einem Ölbade.

Nr. 11.776. Ang. 12. 2. 1902. — Kl. 21 d. — Wilhelm Küppers in Berlin. — Vorrichtung zum Reinigen und Abschleifen von Kollektoren.

In den den Schmiergelleinwandstreifen *c* durch eine Festhaltevorrichtung *b* tragenden Arm *a* ist rückwärts eine kastenförmige Vertiefung *d* angebracht, in welcher der abgeschliffene Metallstaub aufgefangen wird. Die hintere Wand *i* von *f* besteht aus Gummi und ist so angeordnet, daß sie auf dem Kollektor schleift und die liegenbleibenden Metallteilchen in den Kasten hineinkehrt. Etwaige noch haften bleibende Teilchen werden durch die Bürste *g* entfernt. (Fig. 7.)

Nr. 11.777. Ang. 27. 1. 1902. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Widerstandssäule für elektrische Ströme.

Der Widerstand wird gebildet durch aufeinander geschichtete Metallplatten, auf deren gegenseitige Berührungsflächen eine dünne, schlecht leitende Schichte durch Anstrich oder Aufschmelzen etc. aufgebracht wird. Diese Säule wird in einer Schaltvorrichtung so eingebaut, daß der Schalthebel bei seiner Schaltbewegung auf den Kanten der Platten, senkrecht zur Berührungsfläche derselben schleift, also beim Ein- und Ausschalten von Strom durch den Schalthebel immer erst der Widerstand allmählich aus- oder eingeschaltet wird.

Ausländische Patente.

Kombinierter Generator und Motor. Patrick J. Collins schlägt ein kombiniertes Magnetsystem für Automobile mit gemischtem System vor. Bei diesen wird bekanntlich der Generator ständig vom Benzinmotor angetrieben und dann die elektrische Energie auf den Motor übertragen. Die Dynamo ist vierpolig, die beiden Motoren zweipolig. Die Regulierung der Motoren geschieht mit Hilfe der Hilfspole *h h'*. Die Anordnung bietet außer der Gewichtsreduktion angeblich noch Vorteile für die Bauart. Die Dynamoachse liegt in der Symmetrieebene des Wagens. Die Räder rechts und links werden durch Kegelräder einzeln angetrieben. S. Figur.

(U. S. P. Nr. 725.675.)

Synchronisierapparat. Fred. T. Dow schlagt folgende Anordnung zum Parallelschalten von Wechselstrommaschinen vor: Für alle Maschinen ist ein gemeinsamer „Synchronisierstromkreis" vorhanden, welcher einen Synchronismuszeiger oder Phasenlampen und Synchronismusvoltmeter enthält. Die Maschinen sind nicht direkt mit dem Synchronisierkreis verbunden, sondern durch einen Transformator, dessen Sekundärwickelung im Synchronisierkreis liegt, aber gewöhnlich ausgeschaltet ist. Handelt es sich darum, eine Maschine parallel zu schalten, so werden durch Stöpselkontakte die Transformatoren einer schon im Betrieb stehenden und der zuzuschaltenden Maschine mit dem Synchronisierkreis verbunden und dann das Parallelschalten wie gewöhnlich vorgenommen. Diese Anordnung soll insbesondere in Hochspannungsanlagen der gebräuchlichen gegenüber Vorteile besitzen. (U. S. P. Nr. 727.601.)

Kompensierung eines Stromkreises. T. J. Johnston nützt die Eigenschaft des Synchronmotors, bei Übererregung voreilende wattlose Ströme zu liefen, zur automatischen Kompensation eines Stromkreises auf $\cos \varphi = 1$ in folgender Weise aus: Auf der Welle des Synchronmotors sitzt der Anker der Erregermaschine für denselben. Dieser Anker ist durch Schleifringe mit der Sekundärwickelung eines Transformators verbunden, dessen Primärwickelung vom Hauptstrom durchflossen ist. Es werden daher im Anker zwei E. M. Ke. induziert, die eine infolge der Rotation vor den Feldpolen, die andere durch den Transformator. Der Anker wird so disponiert, daß die Magnetisierung infolge der aufgedrückten E. M. K. der Magnetisierung durch die Feldpole entgegengesetzt ist. Eilt nun der Strom in der Wechselstromhauptleitung der Spannung vor, so sind die E. M. Ke. entsprechend den Magnetisierungen entgegengesetzt und die resultierende E. M. K. im Anker wird kleiner. Da der Erregerstrom mit Hilfe eines Kollektors dem Anker entnommen wird, so nimmt auch dieser ab. Der Motor wird daher schwächer erregt und erzeugt wattlose Ströme, die in der Phase den im Netz fließenden entgegengesetzt sind und diese daher kompensieren. Ebenso stellen sich die Verhältnisse, wenn im Netz der Strom hinter der Spannung zurückbleibt.

(U. S. P. Nh. 726.935.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Salgótarján. (Konzession für die Vorarbeiten der Salgótárjáner elektrischen Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat der Salgótarjáner Elektrizitäts-Aktiengesellschaft für die Vorarbeiten des von der Station Salgótarján der ungarischen Staatsbahnen auf der Salgótarján-Somosujfaluer Munizipalstraße, ferner über das Intravillan der Großgemeinde Salgótarján auf der gegen Inaszó führenden Straße bis zum Beamtenkasino der Salgótarjáner Stahlfabrik projektierten schmalspurigen elektrischen Eisenbahn die Konzession auf die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

Debreczen. (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Debreczen-Nagyvárader elektrischen Vizinalbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die dem Advokaten Franz von Kiss und dem Ingenieur Otto E. Mayer in Budapest für die Vorarbeiten der vom Intravillan der königlichen Freistadt Debreczen ausgehend mit Berührung der Ortschaften Hosszu-Pályi, Pocsaj, Kis-Marja, Bihar, bezw. Nagy-Kereki, Nagy-Szántó, Kis-Szántó und Püspöki bis ins Intravillan der königlichen Freistadt Nagyvárad zu führenden normalspurigen elektrischen Vizinalbahn, als auch für die Vorarbeiten der Verbindung dieser Vizinalbahn mit den Stationen „Debreczen" und „Nagyvárad" der ungarischen Staatseisenbahnen erteilte und bereits verlängerte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Deutschland.

Berlin. Die Einrichtung des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadt- und Ringbahn hängt, wie der „Berl. B.-Ztg." von unterrichteter Seite mitgeteilt wird, von dem Ausfalle des Versuchsbetriebes auf der Lichterfelder Strecke ab (vergl. Heft 30, S. 445), welcher mindestens ein Jahr lang durchgeführt werden muß, ehe man einigermaßen sichere Unterlagen für eine so einschneidende Neuerung gewinnen kann. Wie die elektrische Zugförderung auf der Stadt- und Ringbahn gedacht ist, geht aus einem Berichte des Dezernenten bei der Königlichen Eisenbahn-Direktion Berlin, Geheimen Baurats Borck, hervor, welchem die nachfolgenden Angaben entnommen wurden. Die gesamten Vorortslinien von Berlin erstrecken sich fast gleichmäßig über eine Kreisfläche, deren Halbmesser etwa 30 *km* beträgt und deren Mittelpunkt annähernd am Bahnhof Friedrichstraße liegt. Für den elektrischen Betrieb eines derartigen Bahnnetzes, das einschließlich der Stadt- und Ringbahn 585 *km* um-

faßt, würde es genügen, ein großes Kraftwerk im Mittelpunkt der Stadt anzulegen. Hievon müßte jedoch aus örtlichen Rücksichten Abstand genommen und dafür zweckmäßig im Osten und Westen der Stadt, etwa an den Schnittpunkten der Ringbahn mit der Spree, zwei Kraftwerke errichtet werden. In diesen wäre Gleichstrom für die zunächst liegenden Streckenabschnitte und hochgespannter Drehstrom für die entfernteren Teile des Bahnnetzes zu erzeugen. Die Gestellung der Züge würde nach den bisherigen Erfahrungen im allgemeinen derart zur Durchführung kommen können, daß sie entweder aus einer oder aus zwei Zugeinheiten gebildet werden. Als Betriebsmittel können dabei entweder die bisherigen dreiachsigen oder neu zu erbauende vierachsige Vorortwagen Verwendung finden. Jede Zugeinheit würde je nach den einzelnen Streckenverhältnissen im ersteren Falle aus drei bis sechs, im letzteren Falle aus zwei bis vier Wagen zusammenzusetzen sein. Die Zahl der Motoren wäre der Stärke der Zugeinheiten entsprechend so zu bemessen, daß die durchschnittliche Anfahrtsbeschleunigung bis zur Erreichung einer Geschwindigkeit von 45 *km* pro Stunde etwa 0·2 bis 0·25 *m* pro Sekunde beträgt. Eine weitergehende Anfahrtsbeschleunigung einzuführen (obwohl vom betriebstechnischen Standpunkt aus ohneweiteres zulässig) würde sich aus wirtschaftlichen Gründen (wegen des hohen Stromverbrauches etc.) nicht empfehlen. Es würde sich aber auch bei Einführung der erwähnten Anfahrtsbeschleunigung und einer durchschnittlichen Stationsentfernung, wie sie bei den Vorortbahnen vorhanden ist, schon eine Reisegeschwindigkeit von mehr als 30 *km* pro Stunde ergeben, wobei noch die einschränkende Bedingung innegehalten werden kann, daß die Höchstgeschwindigkeit von 50 *km* pro Stunde nicht überschritten werden darf. Jede Zugeinheit müßte sowohl an der Spitze als am Schlusse mit einem Führerabteil versehen werden, von dem aus sowohl die Steuerung einer Zugeinheit, als auch mehrerer zu einem Zuge zusammengesetzter Zugeinheiten erfolgen kann. Nach den bisherigen Erfahrungen und Kostenermittlungen darf mit Sicherheit darauf gerechnet werden, daß der elektrische Betrieb für den gesamten Vorortverkehr sich in betriebstechnischer Hinsicht wesentlich günstiger und in wirtschaftlicher Beziehung keinesfalls unvorteilhafter durchführen lassen wird, als der bisherige Lokomotivbetrieb. *z.*

Die neue elektrische Zugförderungsanlage auf der Vorortstrecke Johannisthal—Spindlersfeld ist soweit vorbereitet, daß mit den Fahrversuchen voraussichtlich noch in diesem Monat wird begonnen werden können. Wie der „Berliner B.-C." mitteilt, ist zwischen der Staatsbahnverwaltung und der E.-G. „Union" ein Vertrag abgeschlossen worden, nach welchem die Versuchsfahrten längstens zwei Jahre durchgeführt werden sollen; bewähren sich die Einrichtungen, deren Betrieb durch besondere Beamte der Staatsbahn überwacht wird, so behält sich die Verwaltung ihren Ankauf vor. Auf Station Spindlersfeld ist inzwischen ein besonderes Aufstellungsgeleis von 80 *m* Länge mit der erforderlichen Weichenanlage eingerichtet und die elektrische Ausrüstung der Strecke mit dem Kraftwerk „Oberspree" verbunden worden. An Betriebsmitteln hat die Staatsbahn zwei sechsachsige, mit Druckluftbremsen versehene Wagen zur Verfügung gestellt, welche die „Union" zu Triebwagen umgestaltet hat. Zunächst soll mit diesen Motorwagen allein gefahren werden, und zwar mit einphasigem Wechselstrom von 6000 *V* Spannung. Bei Anwendung dieser neuen Wechselstrommotoren soll sich die Stromzuführung für Hauptbahnen fast ebenso einfach gestalten, wie gegenwärtig bei den Straßenbahnen. Bewähren sich die Motorfahrten, so soll mit Versuchszügen gefahren werden, zu welchem Zwecke drei Personenwagen als Beiwagen ausgerüstet worden sind. Dabei werden gleichzeitig neue Versuche mit elektrischer Zugbeleuchtung und -Heizung angestellt werden. (Vergl. H. 20, S. 305, 1903.) *z.*

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Die Bahnmotoren für Gleichstrom. Ihre Wirkungsweise, Bauart und Behandlung. Ein Handbuch für Bahntechniker von M. Müller und W. Mattersdorff. Mit 231 in den Text gedruckten Figuren und 11 lithograph. Tafeln, sowie einer Übersicht der ausgeführten Typen. Preis gebunden 15 Mk. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1903.

Die Dampfkessel. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch, von Friedrich Barth, Ober-Ingenieur in Nürnberg. Mit 67 Figuren. Preis gebunden 80 Pfg. Leipzig. G. J. Göschen, Verlagshandlung. 1903.

Elektrische Apparate für Starkstrom. Anleitung zu deren Konstruktion und Fabrikation, sowie zum Aufbau von Schalttafeln, von Georg J. Erlacher, Ingenieur. Mit 131 Abbildungen im Text und auf 10 Tafeln. Preis gebunden 8 Mk. Hannover. Verlag von Gebrüder Jänecke. 1903.

Die Verwendung des Drehstromes, insbesondere des hochgespannten Drehstromes für den Betrieb elektrischer Bahnen. Betrachtungen und Versuche von Dr. Ing. W. Reichel. Preis gebunden 7·50 Mk. Berlin. Verlag von R. Oldenbourg. 1903.

Photographische Bibliothek. Bd. 16. Dr. E. Holm: Photographie bei künstlichem Licht (Magnesium-Licht). Preis gebunden 3 Mk. Berlin. Verlag von Gustav Schmidt. 1903.

Chemisch-technische Bibliothek. Bd. 267. Die künstliche Kühlung. Isolation gegen Feuchtigkeit und für Elektrizität. Anleitung zur praktischen Durchführung derselben für Bautechniker, Elektrotechniker und Produzenten und Händler mit Lebensmitteln. Von Alphons Forstner. Mit 20 Abbildungen. Wien. A. Hartlebens Verlag. 1903.

Grundzüge der Gleichstromtechnik. Als Lehrbuch beim Unterricht an technischen Fachschulen, sowie als Hilfsbuch für Studierende höherer technischer Lehranstalten bearbeitet von R. v. Vos. I. Teil. Mit 56 Abbildungen im Text und zwei Tafeln. Preis gebunden 3.60 Mk. Hildburghausen. Polytechnischer Verlag Otto Pezoldt. 1903.

Was lehren die Statistiken der Elektrizitätswerke für das Projektieren und die Betriebsführung von elektrischen Zentralen? Zusammengestellt von Fritz Hoppe, Ingenieur. Preis 3 Mk. Leipzig. Ed. Wartigs Verlag Ernst Hoppe. 1903.

Die Dampfmaschine. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch. Von Friedrich Barth, Ober-Ingenieur in Nürnberg. Mit 48 Figuren. Preis gebunden 80 Pfg. Leipzig. G. J. Göschen'sche Verlagshandlung. 1903.

Sammlung Elektrotechnischer Vorträge. Das Kreisdiagramm des Drehstrommotors und seine Anwendung auf die Kaskadenschaltung. Von Dr. Max Breslauer, Ingenieur in Wien. Mit 24 Figuren und zwei Tabellen. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke. 1903.

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von Dr. Richard Heilbrun. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin W. Verlag von Georg Siemens. 1902.

Das System der technischen Arbeit. Von Max Kraft, o. ö. Professor in Graz. Dritte Abteilung: Die Rechtsgrundlagen der technischen Arbeit. Leipzig. Verlag von Arthur Felix. 1902.

Das System der technischen Arbeit. Von Max Kraft, o. ö. Professor in Graz. Vierte Abteilung: Die technischen Grundlagen der technischen Arbeit. Leipzig. Verlag von Arthur Felix. 1902.

Die Elektrochemie und die Metallurgie der für die Elektrochemie wichtigen Metalle auf der Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Düsseldorf 1902. Von H. Danneel, Dr. phil. und Privatdozent der Physikalischen Chemie und der Elektrochemie an der königl. Technischen Hochschule zu Aachen. Mit 66 in den Text gedruckten Abbildungen. Stark vermehrte Auflage des in der „Zeitschrift für Elektrochemie" erschienenen Berichtes. Halle a. d. S. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. 1903.

Das neue Institut für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie an der königl. technischen Hochschule zu Aachen. Dr. Wilhelm Borchers. Abschnitt: Elektrische Meßinstrumente. Bearbeitet von Dr. H. Danneel. Halle a. d. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1903.

Monographien über angewandte Elektrochemie. Bd. 6. Elektro-Metallurgie des Nickels. Von Dr. W. Borchers. Mit vier in den Text gedrukten Abbildungen. Preis 1·50 Mk Halle a. d. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1903.

Induktionsmotoren. Ein Kompendium für Studierende. und Ingenieure. Deutsche autorisierte und erweiterte Bearbeitung von B. A. Behrend „The induction motor". Unter Mitwirkung von Professor W. Kübler-Dresden, herausgegeben von Dr. Paul Berkitz mit 107 Textfiguren und 10 Tafeln. Berlin W. Verlag von W. Krain. 1903.

Die Elektrizität und ihre Technik. Von Beck. Verlag von E. Wiest Nachf. Leipzig. Hefte 36 bis 40.

Traction and Transmission. A. Monthly Supplement to „Engineering". Vol. VI. Nr. 23.

Die Herstellung der Akkumulatoren. Ein Leitfaden von F. Grünwald, Ingenieur. Mit 91 Abbildungen. III. Auflage. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1903.

Die von Aktien-Gesellschaften betriebenen elektrotechnischen Fabriken, Elektrizitätswerke und Hilfsgeschäfte

im Deutschen Reiche und in Österreich-Ungarn. Eine volkswirtschaftlich-statistische Studie von K. Mazal, Wien. In Kommission bei Gerold & Comp. 1903.

Aide-Mémoire de Photographie pour 1903. Publié sous les auspices de la Société Photographique de Toulouse. Par C. Fabre. Vingt-huitiem année. Troisiem série. — Tom. VIII. Paris Gauthier-Villars, Libraire-Editeur.

Besprechungen.

Konstruktion und Prüfung der Elektrizitätszähler. Von A. Königswerther, Ingenieur, Dozent für Elektrotechnik am Technikum Stadtsulza. Mit 362 Abbildungen. Hannover. Verlag von Gebr. Jänecke 1903.

Dieses Werk ist, wie der Verfasser in dem Vorworte anführt, aus einer Reihe von Vorträgen entstanden, die in Buchform gesammelt wurden. Es stellt eine recht vollständige Aufzählung und Beschreibung aller bestehenden Elektrizitätszähler vor und enthält auch die den Konstruktionen zugrunde liegenden mathematischen Erwägungen.

Die Einteilung des reichen Stoffes geschah in drei Teile, von welchen der erste Teil die hauptsächlichsten Gleichungen für den Effekt in Gleich-, Wechsel- und Mehrphasenstromsystemen enthält.

In dem zweiten Teile sind die Konstruktionen der Elektrizitätszähler behandelt und zwar getrennt in registrierende Instrumente, in solche mit absatzweiser Summierung und integrierende Zähler und in Zähler für besondere Zwecke.

Der dritte Teil beschäftigt sich mit der Prüfung von Zählern und mit den hiefür gebräuchlichen Einrichtungen und Methoden.

Das Werk ist eine sehr wertvolle und gelungene Arbeit, welche jeden Fachmann, der sich für dieses Kapitel der Elektrotechnik interessiert, vollauf befriedigen wird, und infolge der Vollständigkeit und der Art der Darstellung des Stoffes, die durch vorzügliche Skizzen und Abbildungen unterstützt wird, bestens empfohlen zu werden verdient. *S.*

Ernst Schulz, Technologie der Dynamomaschinen. Mit 430 Abbildungen, Leipzig, Verlag von S. Hirzel 1902. Preis 20 Mark.

Der Verfasser hat sich in diesem Werke die Aufgabe gestellt, den Fabrikationsgang der elektrischen Maschinen, angefangen vom ersten Entwurf am Zeichenbrette bis zur vollständigen Vollendung der Maschine und ihrer Prüfung im Versuchsfelde, in Wort und Bild darzustellen.

Die Einleitung des Werkes bildet eine kurze Zusammenstellung von Berechnungsformeln für Dynamomaschinen, das eigentliche Thema beginnt mit einer eingehenden Beschreibung der für den elektrischen Maschinenbau in Betracht kommenden Materialien: Eisen, Kupfer und Isolationsmaterialien. Hierauf werden wir in die Konstruktion der elektrischen Maschinen eingeführt und zwar teilt der Verfasser das Gebiet in Gleichstrommaschinen, Wechselstromerzeuger und Induktionsmotoren. Aus der großen Zahl der Magnetformen für Gleichstrommaschinen, welche bisher das Licht der Welt erblickt haben, sind mit großem Geschick besonders typische Konstruktionen ausgewählt worden, die nun an Hand von mustergiltigen Werkstattzeichnungen und zahlreichen Perspektivansichten einer kritischen Beurteilung unterzogen werden. Der Verfasser gelangt zu dem Schlusse, daß die Wahl der Form, der Zusammensetzung und Dimensionierung des Magnetkörpers für die Erzielung guter elektrischer Effekte von größter Wichtigkeit ist und in dieser Beziehung mindestens dieselbe Rolle spielt, wie der Anker der Maschine. Dem Gleichstromanker ist ein besonderer Abschnitt gewidmet, in welchem zuerst die eigentlichen Konstruktionen in maschinentechnischer Hinsicht und hierauf die elektrischen Nutenverhältnisse und Wirkungen behandelt werden. Dann werden wir mit den Kollektoren und den übrigen Konstruktionsteilen bekannt gemacht und selbst Nebenteile, wie Riemenspannschlitten und Isolationskupplungen werden uns in einigen Ausführungsformen vorgeführt.

Eine ähnliche Betrachtungsweise wird auch den Wechselstrommaschinen und schließlich den Induktionsmotoren zu Teil. Unter den ersteren sind namentlich die modernen Konstruktionen der größeren Maschinen durch den eigentümlichen Aufbau des Gehäusekörpers von besonderem Interesse. Vornehmlich sind es die Maschinen von Schuckert und der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, welche durch ihre ganz leicht gehaltenen, durch Spannwerke versteiften Gehäuse auffallen. Diese Gehäuse dienen zugleich als Unterlagscheiben für die Bolzen, welche die Ankerscheiben zusammenhalten, während der aktive Ankerkörper selbst zum Hauptträger der Konstruktion gemacht wird.

Nach diesem eingehenden Studium von zahlreichen Konstruktionen für elektrische Maschinen führt uns der Verfasser in die Dynamowerkstätten einiger größerer Firmen, wo wir mit der planmäßigen Anlage solcher Werkstätten, mit den modernen Arbeitsmethoden und den Arbeitsmaschinen vertraut gemacht werden. Wir wollen aus der großen Fülle des Gebotenen nur einiges, besonders Bemerkenswerte herausgreifen. Zum Ausbohren und Abdrehen großer Gehäuse wird uns eine Dynamobearbeitungsmaschine von Collet & Engelhard vorgeführt, bei welcher eine große Planscheibe mit zwei radial verstellbaren Winkel-Supporten die Stelle des Bohrkopfes vertritt. Um ein großes Schwungrad die Keilnut zu stoßen, wird eine kleine transportable Stoßmaschine benützt, welche auf die Nabe des Rades aufgesetzt wird, und so erspart man den umständlichen Transport des großen Arbeitstückes. Die Montage der Ankerbleche an einem großen Schuckert'schen Drehstromgenerator für die Pariser Weltausstellung wird uns in einem wohlgelungenen Bilde vor Augen geführt.

Ein weiteres Kapitel behandelt die Kalkulation des Preises elektrischer Maschinen und schließlich wird noch die Prüfung von einzelnen Teilen und fertigen Maschinen besprochen. Die Prüfung der einzelnen Teile umfast die Permeabilitätsuntersuchungen, unter welchen die Köpsel'sche Meßmethode mit Recht als außerordentlich brauchbar hervorgehoben wird, und die Kontrolle der Anker- und Spulenfabrikation.

Hiemit wäre eine kurze Übersicht des Inhaltes dieses in jeder Beziehung vortrefflichen Werkes gegeben, welches für den angehenden Praktiker als ein wertvoller Schatz bezeichnet werden muß, das aber auch dem erfahrenen Fachmanne sehr gute Dienste leisten und manche fruchtbringende Anregung geben wird. *F. K.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Kabelwerk Wilhelminenhof Akt.-Ges. in Berlin. Die aus den R. Stock'schen Kabelwerken hervorgegangene Gesellschaft, bei der die Herren Guilleaume in Köln und Mülheim beteiligt sind, erzielte im Jahre 1902 einen Bruttogewinn von 265.382 Mk. (i. V. 193.856 Mk.). Nach Abzug von 72.918 Mk. (i. V. 84.290 Mk.) Verwaltungskosten und 89.582 Mk. (i. V. 21.481 Mk.) Abschreibungen, bleibt ein Reingewinn von 140.882 Mk. (i. V. 181.115 Mk.). Das Aktienkapital beträgt eine Million Mark. *z.*

Baltische Aktiengesellschaft für Licht-, Kraft- und Wasserwerke, Kiel. In der am 30. v. M. abgehaltenen ordentlichen Generalversammlung wurde die Bilanz nebst Gewinn- und Verlust-Konto pro 1902 einstimmig genehmigt und dem Vorstande und Aufsichtsrate Decharge erteilt. Die von der Verwaltung vorgeschlagene Kapitalsherabsetzung von 1,200.000 Mk. auf 600.000 Mk. durch Zusammenlegung der Aktien von 2:1 und Umwandlung derselben in Vorzugsaktien sowie die dadurch notwendige Statutenänderung wurden gleichfalls einstimmig angenommen. Der bisherige Aufsichtsrat legte sein Amt nieder; es wurden hierauf per Akklamation in den neuen Aufsichtsrat folgende Herren gewählt: Bankdirektor Dr. Getz, Dresden, Geh. Baurat Müller, Berlin, Major Fritsch, Dresden, Kaufmann Sörensen, Kiel, Direktor Olff, Berlin. *z.*

Westinghouse Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin. Die im Jahre 1901 gegründete Gesellschaft erzielte im Jahre 1902 einen Bruttoertrag von 28.282 Mk. Dagegen bezifferten sich die Unkosten auf 187.101 Mk. und die Abschreibungen auf 3487 Mk. Infolgedessen steigt die Unterbilanz von 187.932 Mk. im Vorjahre jetzt auf 350.237 Mk. Das Aktienkapital beträgt 1 Million Mk., auf welches 500.000 Mk. eingezahlt sind. *z.*

Die von der **Deutsch-Überseeischen Elektrizitäts-Gesellschaft** mit der Primitiva Gas and Elektric Company of Buenos Aires, Limited, geführten Verhandlungen haben zu einer prinzipiellen Vereinbarung geführt, wonach letztere Gesellschaft ihre elektrischen Anlagen und ihren gesamten 70.000 angeschlossene Lampen repräsentierenden Konsumentenkreis der Deutsch-Überseeischen Elektrizitäts-Gesellschaft ab 1. Juli d. J. auf einen langen Zeitraum pachtweise überläßt. Dadurch hat die Deutsch-Überseeische Elektrizitäts-Gesellschaft die Kontrolle auch über das letzte konkurrierende Elektrizitäts-Unternehmen in Buenos Aires erlangt. *z.*

Schluß der Redaktion: 4. August 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 33. **WIEN, 16. August 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Beitrag für den Entwurf von Gleichstrommaschinen.

Von Emil **Dick**, Ingenieur.

Im Folgenden sind für den Entwurf von Generatoren und Motoren einige Bedingungen aufgestellt, welche bei einem zu Grunde gelegten Ausnützungskoeffizienten der Luftinduktion und einer bestimmten Polschuhform über die Veränderungen, die die Ankerdimensionen bei verschiedener Zahl der Pole erfahren, in übersichtlicher Weise Aufschluß geben.

In der unten angeführten Zusammenstellung sind die wichtigsten in Betracht kommenden kritischen Größen in Abhängigkeit der Polzahl, tabellarisch geordnet, wobei sich aus den Ableitungen ergiebt, daß ohne Rücksicht auf den Wirkungsgrad, die Erwärmung und die Selbstkosten der Maschine diese in Bezug auf Ankerrückwirkuung, Spannungsabfall und Unempfindlichkeit gegen Funkenbildung umso günstiger ausfällt, je höher die Polzahl gewählt wird.

Aus dieser Zusammenstellung ist dann sofort ersichtlich, welche Faktoren die zulässige Zahl der Pole begrenzen, und in den Annahmen, die der Konstrukteur für die Werte AS, B_l, β und γ trifft, liegt eigentlich schon die rationellste Ausnützung des aktiven Materiales, wie auch die niedrigsten Selbstkosten für eine Maschine gegebener Leistung und Tourenzahl, wobei auf die Erwärmung, welche ja durch entsprechende Kühlvorrichtungen auf die zulässige Temperatur gebracht werden kann, keine Rücksicht genommen wird.

Die Grundgleichung für Gleichstrommaschinen lautet:

$$E = \frac{n}{60} \cdot N_a \cdot Z_l \cdot \frac{p}{a} \cdot 10^{-8} \quad \ldots \quad 1).$$

Nun ist

$$J = 2 \cdot a \cdot i_a \quad \ldots \quad 2)$$

$$AS = \frac{N_a \cdot i_a}{\pi \cdot D} \quad \ldots \quad 3)$$

$$Z_l = B_l \cdot b_i \cdot l_i \quad \ldots \quad 4)$$

$$b_i = \frac{D \cdot \pi}{2 \cdot p} \cdot \beta \quad \ldots \quad 5)$$

wo E die elektromotorische Kraft in Volt,
n „ Tourenzahl pro Minute,
N_a die wirksamen Ankerdrähte (Stäbe),
Z_l „ in den Anker übertretenden Kraftlinien per Pol,
p „ Anzahl Polpaare,
a „ halbe Anzahl Ankerstromzweige,
J „ vom Generator erzeugte Stromstärke,
i_a „ Stromstärke per wirksamen Ankerdraht,
AS „ spezifische Belastung des Ankers per *cm* Ankerumfang,
D den Ankerdurchmesser in *cm*,
B_l die mittlere Kraftliniendichte im Luftraum unterhalb der Polschuhe,
b_i der ideelle Polbogen in *cm*,
l_i die ideelle Länge zwischen Anker und Polschuh in *cm*.
β das Verhältnis vom ideellen Polbogen zur Polteilung bedeuten.

Beide Seiten der Gleichung 1 mit J, bezw. $2 \cdot a \cdot i_a$ multipliziert und für $N_a \cdot i_a$ aus der Beziehung 3 den Wert $AS \cdot \pi \cdot D$ in Gleichung 1 eingestellt, ergibt mit Berücksichtigung der Formel 4

$$E \cdot J = \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot n \cdot AS \cdot D \cdot B_l \cdot b_i \cdot l_i \cdot p \cdot 10^{-8}.$$

Bezeichnen wir das Verhältnis $\frac{l_i}{b_i}$ mit γ, so wird $b_i = \frac{l_i}{\gamma}$ und setzen wir $\frac{l_i}{\gamma}$ in obiger Formel für b_i ein, so ist

$$E \cdot J = \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot n \cdot AS \cdot D \cdot B_l \cdot \frac{l_i^2}{\gamma} \cdot p \cdot 10^{-8}.$$

Es ist dann

$$l_i^2 = \frac{60 \cdot E \cdot J \cdot \gamma \cdot 10^8}{2 \cdot \pi \cdot n \cdot AS \cdot D \cdot B_l \cdot p} \quad \ldots \quad 6).$$

Aus Gleichung 5 folgt:

$$D = \frac{2 \cdot p \cdot b_i}{\pi \cdot \beta} = \frac{2 \cdot p \cdot l_i}{\pi \cdot \beta \cdot \gamma} \quad \ldots \quad 7).$$

Für D die rechte Seite obiger Gleichung in Formel 6 eingesetzt, ergibt

$$l_i = \sqrt[3]{15 \cdot 10^8 \cdot \beta \cdot \gamma^2 \cdot \frac{E \cdot J}{n \cdot AS \cdot B_l \cdot p^2}}$$

oder zusammengezogen:

$$l_i = \sqrt[3]{1500 \cdot \beta \cdot \gamma^2} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{p^2}} \cdot \sqrt[3]{\frac{E \cdot J \cdot 10^6}{n \cdot AS \cdot B_l}} \qquad 8).$$

Es läßt sich nun die rechte Seite der Formel 8 vereinfachen, wenn für β und γ bestimmte Annahmen getroffen werden.

Setzen wir z. B. $\beta = 0{\cdot}666$, ein Verhältnis, welches in der Praxis bei geschlitzten Magnetkernen und Polschuhen wohl oft zutrifft, und nehmen wir für das Verhältnis γ vier Fälle an, und zwar:

$$\gamma = \frac{l_i}{b_i} = 0{\cdot}8 \quad \ldots\ldots \quad \text{I. Fall}$$
$$= 1{\cdot}0 \quad \ldots\ldots \quad \text{II. „}$$
$$= 1{\cdot}2 \quad \ldots\ldots \quad \text{III. „}$$
$$= 1{\cdot}5 \quad \ldots\ldots \quad \text{IV. „}$$

so erhalten wir folgende Formeln für die Werte von l_i:

$$\gamma = 0{\cdot}8 \quad l_i = 8{\cdot}63 \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{p^2}} \cdot \sqrt[3]{\frac{E \cdot J \cdot 10^6}{n \cdot AS \cdot B_l}} \quad \text{I}$$
$$= 1 \quad l_i = 10 \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{p^2}} \cdot \sqrt[3]{\frac{E \cdot J \cdot 10^6}{n \cdot AS \cdot B_l}} \quad \text{II}$$
$$= 1{\cdot}2 \quad l_i = 11{\cdot}3 \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{p^2}} \cdot \sqrt[3]{\frac{E \cdot J \cdot 10^6}{n \cdot AS \cdot B_l}} \quad \text{III} \qquad 9)$$
$$= 1{\cdot}5 \quad l_i = 13{\cdot}1 \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{p^2}} \cdot \sqrt[3]{\frac{E \cdot J \cdot 10^6}{n \cdot AS \cdot B_l}} \quad \text{IV}$$

Aus diesen Beziehungen ist deutlich zu ersehen, daß bei gegebener Tourenzahl und Leistung die ideelle Länge l_i von der Luftinduktion B_l, der spezifischen Belastung AS, und von der Polpaarzahl p abhängig ist.

Der Ankerdurchmesser D ist in Formel 8 scheinbar nicht enthalten. Derselbe ist jedoch bereits durch die Formel 7 festgelegt und zwar ist allgemein:

$$D = \frac{2}{\pi \cdot \beta \cdot \gamma} \cdot p \cdot l_i \quad \ldots\ldots \quad 10)$$

und unter den früheren Annahmen ist

$$D = 1{\cdot}194 \cdot l_i \cdot p \quad \ldots\ldots \quad \text{I}$$
$$= 0{\cdot}955 \cdot l_i \cdot p \quad \ldots\ldots \quad \text{II}$$
$$= 0{\cdot}796 \cdot l_i \cdot p \quad \ldots\ldots \quad \text{III} \qquad 11).$$
$$= 0{\cdot}637 \cdot l_i \cdot p \quad \ldots\ldots \quad \text{IV}$$

Beim Entwurf einer neuen Maschine ist sich der Konstrukteur schon im vorhinein im Klaren, wie hoch die Luftinduktion, als auch die spezifische Ankerbeanspruchung gewählt werden darf, um eine rationelle Maschine zu erhalten, während er über die der Maschine zu gebende Polzahl sich erst nach Durchrechnung einiger Annahmen zu einer Polzahl, die ihm am zweckmäßigsten erscheint, entschließen wird.

Solche wirklich zeitraubende Berechnungen können nun unter Zugrundelegung der beiden allgemeinen Formeln 8 und 10, bezw. 9 und 11 wesentlich gekürzt werden, und um eine Übersicht über die verschiedenen Werte zu erhalten, ist eine tabellarische Zusammenstellung angezeigt.

Gegeben $n = \ldots\ldots \quad E = \ldots\ldots \quad J = \ldots\ldots$

Angenommen $AS = \ldots \quad B_l = \ldots \quad \gamma = \ldots \quad \beta = \ldots$

$$C_I = \frac{2}{\pi \cdot \beta \cdot \gamma} = \ldots\ldots$$

$$C_{II} = \sqrt[3]{1500 \cdot \beta \cdot \gamma^2} \cdot \sqrt[3]{\frac{E \cdot J \cdot 10^6}{n \cdot AS \cdot B_l}} = \ldots\ldots$$

$$l_i = C_{II} \cdot p^{-\frac{2}{3}} = \ldots\ldots$$

$$D = C_I \cdot p \cdot l_i = \ldots\ldots$$

$$i_a \lesseqgtr 180, \quad \text{somit } a \geq \frac{J}{2.180} = \ldots$$

p	$p^{-\frac{2}{3}}$	l_i *cm*	D *cm*	$D^2 \cdot l_i$	v_a	$p \cdot \frac{n}{60}$	$D \cdot l_i$	a	$\frac{p}{a}$	E_s
1	1									
2	0·628			„						
3	0·481			„						
4	0·397			„						
5	0·341			„						
6	0·303			„						
7	0·273			„						
8	0·25			„						
9	0·231			„						
10	0·215			„						
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

in welcher Tabelle gleichzeitig die

Umfangsgeschwindigkeit des Ankers v_a in *m*/Sek.

die Periodenzahl $p \cdot \frac{n}{60}$

das rohe Ankervolumen $D^2 \cdot l_i$ in *cm*³

das Produkt $D \cdot l_i$,

und die Reaktanzspannung E_s eingetragen werden, auf welche später zurückgekommen werden soll.

Die günstigsten Werte der so gefundenen
Umfangsgeschwindigkeit,
Periodenzahl,
Zahl der Ankerstromzweige,
Reaktanzspannung,
Gewicht der Maschine, sowie deren
Herstellungskosten

geben nun einen sicheren Anhaltspunkt für die Wahl der Polzahl.

Erfahrungsgemäß darf die Umfangsgeschwindigkeit des Ankers ca. 25 *m*/Sek. erreichen. In gewissen Fällen, wie z. B. bei Turbodynamos, Generatoren für Förderanlagen und bei Motoren für direkten Antrieb großer Ventilatoren gelangt man auf Umfangsgeschwindigkeiten bis zu 50 *m*/Sek., — Geschwindigkeiten, welche natürlich eine äußerst sorgfältige, konstruktive Durchbildung, sowie peinlichste Ausführung des Ankers erfordern.

Einen Anhaltspunkt zur Beurteilung der Eisenverluste im Anker ist durch den Ausdruck $p \cdot \frac{n}{60} \cdot B_a$ gegeben.

Im allgemeinen wird man über eine Periodenzahl von 30/Sek. bei kleineren Maschinen, und 15 Perioden bei großen Generatoren nicht hinausgehen, um sowohl die Eisenverluste, als auch die Erwärmung des Ankers in den zulässigen Grenzen zu halten.

Gegebene Verhältnisse zwingen oft zur Wahl wesentlich höherer Periodenzahlen. Gerade für oben erwähnte Maschinen gelangt man auf 50 bis 60 Perioden/Sek.

Es ist klar, daß in solchen Fällen für den Aufbau des Ankers bestes Blech mit geringstem Energieverlust verwendet werden muß, während zur Reduzierung der Wirbelstromverluste sogenanntes Transformatorenblech von 0·3 *mm* Stärke unbedingt erforderlich ist. Trotz sorgfältigster Wahl der Materialien und Ausführung derartiger Anker müssen außerdem noch Vorkehrungen zur Abfuhr der erzeugten Wärmemenge getroffen werden.

Was nun die Zahl der Ankerstromzweige anbetrifft, so ist man auch hier an einen Grenzwert gebunden. Die Praxis hat ergeben, daß

$i_a \overline{\gtrless} 180$ Ampère sein darf.

Es soll demnach als erster Anhaltspunkt gelten:

$$a \geqq \frac{J}{2.180},$$

wobei für a immer die nächst größere, ganze Zahl in Rechnung zu bringen ist.

Nun muß jedoch, um eine symmetrische einfach geschlossene Reihen-Parallelwickelung*) zu erhalten, $\frac{p}{a}$ eine ganze Zahl sein, woraus wir ersehen, daß auch die Größe a bei der Festlegung der Polzahl eine Rolle spielt; im übrigen übt, wie wir später erkennen werden, die maximal zulässige Reaktanzspannung den wichtigsten Einfluß auf die Zahl der Pole aus.

Bei Doppelstromgeneratoren (z. B. Drehstrom-Gleichstrom) ist die Periodenzahl von vorhinein gegeben, dadurch ist auch die Polzahl festgelegt. Derartige Maschinen, welche zum Teil auch auf asynchrone Motoren arbeiten müssen, dürfen in Anbetracht der Phasenverschiebung spezifisch nicht zu hoch beansprucht werden. Ich hatte vor zirka zehn Jahren Gelegenheit einen derartigen Generator in Betrieb zu setzen, wobei die Erscheinung auftrat, daß beim Zuschalten eines Drehstrommotors mit Kurzschlußanker an die vollerregte Maschine die Spannung verschwand.

Bei großer Sättigung der Magnetkerne, kräftigem Felde und nicht zu hoher spezifischer Beanspruchung des Ankers kann natürlich eine derartige Erscheinung unmöglich auftreten.

Hat man die Anker für die ins Auge gefaßte Maschine für verschiedene Polzahlen nach den Formeln 8 und 10 bestimmt, so taucht die Frage auf, wie groß der Luftabstand δ für die verschiedenen Ankerdurchmesser gewählt werden muß, um gleiche Ankerrückwirkung, bezw. gleichen Spannungsabfall zu erhalten.

Vom Kupferverlust im Anker ganz abgesehen ist die Rückwirkung abhängig vom Verhältnis

$$\frac{AW_l + AW_z}{AS \,.\, b_i} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 12)$$

und dieses soll konstant bleiben

In diesem Verhältnis bedeuten AW_l die Ampèrewindungen zur Überwindung des Luftwiderstandes und AW_z die Ampèrewindungen zur Überwindung des magnetischen Widerstandes der Ankerzähne.

Um einen Vergleich ziehen zu können, nehmen wir die Ampèrewindungen für die Zähne bei allen Ankerdimensionen als konstant an, nachdem ja die Anker für dieselbe Luftinduktion und dieselbe spezifische Belastung berechnet wurden.

Es ist demnach, da $AW_l = 1{\cdot}6 \,.\, B_l \,.\, \delta$

$$\delta = \frac{C \,.\, AS\, b_i - AW_z}{1{\cdot}6 \,.\, B_l} \text{ oder } \delta = f(b_i) = \varphi\left(\frac{1}{p}\right)$$

d. h, mit steigender Polzahl nimmt δ ab, woraus folgt, daß für ein und dieselbe Ankerrückwirkung eine höherpolige Maschine eine kleinere Erregung erfordert als eine solche mit wenigen Polen. In unserer Betrachtung haben wir selbst. In unserer Betrachtung haben wir selbstredend gleiche Polschuhform vorausgesetzt, ferner auch, daß die Bürsten für alle Anker sich in den neutralen Zonen befinden.

Nehmen wir nun eine gleichmäßige Verschiebung der Brücke an, so müssen außerdem die dem Hauptfelde entgegenwirkenden Ampèrewindungen des Ankers berücksichtigt werden.*)

Bezeichnen wir diese mit AW_e, so wird

$$AW_e = \frac{N_a \,.\, i_a}{2 \,.\, p} \,.\, (1 - \beta) \,.\, \frac{\varphi}{\psi}$$

wo das Verhältnis $\frac{\varphi}{\psi}$ (für alle Anker) relativ gleiche Verschiebung der Brücken bedeutet.

Obige Gleichung kann auch geschrieben werden:

$$AW_e = \left[\frac{\pi}{2} \,.\, AS\,(1 - \beta)\,\frac{\varphi}{\psi}\right] \,.\, \frac{D}{p} = C \,.\, \frac{D}{p} \,.\quad . \; 13).$$

Nachdem nun der Ankerdurchmesser nicht proportional der Polzahl zunimmt, sondern wie aus Formeln 8 und 10 hervorgeht

$$D = C_I \,.\, C_{II} \,.\, \frac{p}{\sqrt[3]{p^2}}$$

wo

$$C_I = \frac{2}{\pi \,.\, \beta \,.\, \gamma}$$

$$C_{II} = \sqrt[3]{1500 \,.\, \beta \,.\, \gamma^2} \,.\, \sqrt[3]{\frac{E \,.\, J \,.\, 10^6}{n \,.\, AS \,.\, B_l}}$$

und wobei C_I und C_{II} für alle Anker konstante Werte besitzen, so verändert sich D mit der dritten Wurzel aus p

$$D = C_I \,.\, C_{II} \,.\, \sqrt[3]{p} \quad . \;. \;. \;. \;. \;. \;. \; 14).$$

Diesen Wert in obige Gleichung für AW_e eingesetzt gibt:

$$AW_e = C_I \,.\, C_{II} \,.\, C \,.\, \frac{\sqrt[3]{p}}{p} = C' \,.\, \frac{1}{\sqrt[3]{p^2}}$$

für $p = 1$ wird $AW_e = C'$
$= 2 \ldots\ldots\ldots = 0{\cdot}633\, C'$
$\vdots \qquad\qquad\qquad \vdots$
$= 8 \ldots\ldots\ldots = 0{\cdot}25\, C'$

Die so erhaltene Ableitung spricht somit auch in Bezug auf die entmagnetisierenden Ampèrewindungen zu Gunsten einer hohen Polzahl.

Wir wissen nun, daß eine Verschiebung der Bürsten dann vorgenommen werden muß, wenn dieselben anfangen zu „feuern". Gewöhnlich erzielt man durch Verschieben derselben einen besseren Gang der Maschine.

*) Buch von Prof. Arnold: Die Gleichstrommaschine I. Band.

*) Z. f. E. 1900, H. 41.

An moderne Maschinen, welche mit Kohlenbürsten ausgestattet sind, wird überhaupt die Anforderung gestellt, daß zwischen Leerlauf und Normalbelastung die Maschine ohne Bürstenverschiebung funkenfrei arbeiten soll.

Daß nun der Verlauf des ansteigenden Feldes, die Form der Polschuhe, sowie insbesondere auch die in den Ankerzähnen und im Luftraume wirkende magnetomotorische Kraft einen großen Einfluß auf den Gang der Maschine ausüben, ist zweifellos; aber die Hauptursache des Feuern einer Maschine ist die Größe der Reaktanzspannung.

So will ich, um nur ein Beispiel anzuführen, mitteilen, daß bei den Österreichischen Schuckertwerken eine Dynamo untersucht wurde, die während des Versuches bei ein und derselben Lage der Bürsten in der neutralen Zone, in beiden Drehrichtungen von Kurzschluß der Bürsten an aufwärts bis zur normalen Spannung mit einer spezifischen Beanspruchung von ca. 500 Ampèrestäben per Zentimeter Ankerumfang ($AS \lesseqgtr 500$) belastet werden konnte, ohne daß während des ganzen Versuches die geringste Funkenbildung zu bemerken war.

Aus diesem Versuche geht unzweideutig hervor, daß das interessante Resultat nicht den früher erwähnten Faktoren zugeschrieben werden kann (insbesondere mit Rücksicht auf die Kurzschlußprobe der Dynamo bei ganz verschmiertem Felde), daß vielmehr bei dieser Maschine offenbar nur die kleine Reaktanzspannung ausschlaggebend für die charakteristische Erscheinung der Unempfindlichkeit gegen Feuern der Bürsten war.

Müssen die Bürsten aus der neutralen Zone nicht verschoben werden, so ist klar, daß auch keine Gegenampèrewindungen erzeugt werden, infolgedessen ist auch der Spannungsabfall der Maschine durch Rückwirkung ein kleiner.

Die Bestimmung der Größe der Reaktanzspannung ist nun von verschiedenen Seiten behandelt worden, am eingehendsten wohl von Prof. E. Arnold.*)

Dem in der Praxis stehenden Konstrukteur mangelt es im allgemeinen an Zeit, um alle Faktoren, welche nur unwesentlich das Endresultat beeinflussen können, in Rechnung zu ziehen; er begnügt sich, da es sich ja doch nur um Vergleichswerte handelt, mit kurzen Formeln, in denen die ausschlaggebenden Größen im Endresultat genügend zum Ausdruck kommen.

Folgende Formeln sind für die Praxis zur Bestimmung der Reaktanzspannung vollkommen hinreichend.**)

Es ist die Reaktanzspannung

$$E_s = 2{\cdot}1 \,.\, \frac{n \,.\, N_a^2 \,[l_i \,.\, \lambda + l' \,.\, \lambda']}{k \,.\, 10^{10}} \,.\, i_a \quad . \quad . \quad 15)$$

wo λ die magnetische Leitfähigkeit per *cm* Eisenlänge der kurzgeschlossenen Spule,

l' die Länge des außerhalb des Ankereisens gelegenen Teiles des Stabes, bezw. Windungen,

λ' die magnetische Leitfähigkeit des Stabes per *cm* freie Länge.

k die Zahl der Kollektorlamellen bezeichnet.

Bei mehrpoligen Dynamos kann für l' gesetzt werden:

$$l' \lesseqgtr \frac{D \,.\, \pi}{1{\cdot}4 \,.\, p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16)$$

und bei zweipoligen $\lesseqgtr 1{\cdot}6 \,.\, D$

ferner ist $\lambda' \lesseqgtr 0{\cdot}8$

Für Nutenanker wird (Fig. 1)

$$\lambda \lesseqgtr \frac{r}{3\, r_3} + \frac{r_5}{r_3} + \frac{2 \,.\, r_6}{r_1 + r_3} + \frac{r_4}{r_1} + \frac{2{\cdot}3}{\pi} \,.\, \lg \left(1 + \frac{\pi \,.\, z}{t - z}\right) \quad 17)$$

Bei kleinen Maschinen ist es nun ein Leichtes die Reaktanzspannung auf das zulässige Maß zu reduzieren; das radikalste Mittel ist ja allbekannt, denn es ist einzig und allein nur erforderlich dem Kollektor so viel Lamellen als möglich zu geben.

Fig. 1.

Bei großen Generatoren, die mit Stabwickelung ausgeführt werden, als auch bei Niederspannungsmaschinen gelangt man zum Grenzwert $\frac{N_a^2}{k} = 2\, N_a$, wo die Kollektorlamellenzahl gleich wird der halben Stabzahl des Ankers.

Hat nun beim Entwurf einer neuen Maschine die Berechnung ergeben, daß die Reaktanzspannung den zulässigen Wert übersteigt, so ist es (wie aus Formel 15 ersichtlich) bei der zugrunde gelegten spezifischen Ankerbelastung und der Luftinduktion scheinbar unmöglich, die Reaktanzspannung noch zu verringern.

Thatsächlich erfolgt eine Reduktion der Reaktanzspannung dann, wenn die Polzahl der Maschine vergrößert wird.

Es ist vorausgesetzt, daß

$$\frac{N_a}{k} = 2.$$

Diesen Wert in Gleichung 15 eingesetzt, ergibt

$$E_s = 4{\cdot}2 \,.\, n \,.\, N_a \,.\, i_a \,.\, [l_i \,.\, \lambda + l' \lambda'] \,.\, 10^{-10}$$

und da $N_a \,.\, i_a = AS \,.\, \pi \,.\, D$, wird

$$E_s = 4{\cdot}2 \,.\, \pi \,.\, n \,.\, AS \,.\, D \,.\, [l_i \lambda + l' \,.\, \lambda'] \; 10^{-10} \quad . \quad 18)$$

Aus 16 ist ferner

$$l_i \,.\, \lambda + l' \,.\, \lambda' = l_i \,[\lambda + 1{\cdot}8\, C_I]$$

für mehrpolige Maschinen, wo mit Rücksicht auf Formel 10

$$C_I = \frac{2}{\pi \,.\, \beta \,.\, \gamma}$$

und $\lambda' = 0{\cdot}8$ ist.

es ist dann

$$E_s = \frac{0{\cdot}132}{10^8} \,.\, n \,.\, D \,.\, l_i \,.\, AS \,.\, [\lambda + 1{\cdot}8 \,.\, C_I] \quad . \quad . \quad 19)$$

In dieser Formel bleiben unverändert:

erstens die Tourenzahl n,

ferner die magnetische Leitfähigkeit des eingebetteten Stabes $\lambda + 1{\cdot}8\, C_I$, endlich der für den Anker zugrunde gelegte Ausnützungsfaktor AS, während je nach der Polzahl das Produkt $D \,.\, l_i$ eine Veränderung erfährt.

Aus Formel 10 ist nämlich

$$D = C_I \,.\, p \,.\, l_i$$

$$\text{und } l_i = C_{II} \,.\, \frac{1}{\sqrt[3]{p^2}}$$

*) „Die Gleichstrommaschine", I. Band.

**) E. T. Z. 1902 H. 18.

$$\text{wo } C_I = \frac{2}{\pi \cdot \beta \cdot \gamma}$$

$$C_{II} = \sqrt[3]{1500 \cdot \beta \cdot \gamma^2} \cdot \sqrt[3]{\frac{E \cdot J \cdot 10^6}{n \cdot AS \cdot B_1}}$$

Daher $D \cdot l_i = C_I \cdot C_{II}^2 \cdot p^{-\frac{1}{3}}$ . . . . 20),
aus welcher Gleichung ohneweiters hervorgeht, daß $D \cdot l_i$ mit zunehmender Polzahl abnimmt.

Da nun die Reaktanzspanung mit $D \cdot l_i$ proportional wächst, $D \cdot l_i$ aber mit zunehmender Polzahl abnimmt, so ist es klar, daß je höher die gewählte Polzahl ist, desto kleiner E_s wird, und die Maschine auch in Bezug auf Funkenbildung um so günstiger arbeitet.

Man sollte nun meinen, daß mit steigender Polzahl auch das rohe Ankervolumen zunimmt; das ist jedoch nicht der Fall, denn aus den früheren Gleichungen ergibt sich ohne Weiteres, daß

$$D^2 \cdot l_i = \frac{p}{\sqrt[3]{p}} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{p^2}} \cdot C_I^2 \cdot C_{II}^3 = C_I^2\, C_{II}^3 \quad . \; 21)$$

d. h. bei verschiedener Polzahl behält das rohe Ankervolumen einen konstanten Wert.

Wir haben bis jetzt die Gewichtsökonomie der Maschine sowohl, als deren Herstellungskosten nicht in Berücksichtigung gezogen.

Da über dieses Thema*) bereits Rosenberg in einem interessanten Artikel eingehend berichtet hat, so kann an dieser Stelle von einer Besprechung abgesehen werden.

Fragen wir uns, welche Gesichtspunkte beim Entwurf einer neuen Maschine, deren Leistung, Spannung und Tourenzahl gegeben, in Betracht zu ziehen sind, so ist in erster Linie die Reaktanzspannung hervorzuheben.

Bei kleinen Maschinen übt offenbar die Zahl der Pole einen geringen Einfluß auf die Größe der Reaktanzspannung aus, denn man ist gewöhnlich in der Lage, diese Spannung durch entsprechende Vermehrung der Lamellen auf einen gewissen Maximalwert herunterzudrücken. Die größte Zahl der Kollektorlamellen ist jedoch abhängig von der praktisch zulässigen geringsten Lamellendicke.

Sollte nun trotz der größten auf dem Kollektor unterzubringenden Lamellenzahl die Reaktanzspannung dennoch den zulässigen Grenzwert übersteigen, so bliebe nichts anderes übrig, als die Polzahl der Maschine zu vergrößern, um ein günstigeres Resultat zu erhalten.

Zu letzterem Aushilfsmittel muß unbedingt beim Entwurf großer Generatoren geschritten werden, bei welchem der Anker in Anbetracht zweckmäßiger Fabrikation, leichter Ausführung und größter Betriebssicherheit als sogenannter Stabanker gebaut wird und nur eine Kollektorlamelle pro Windung erhält. Ergibt die Rechnung bei diesem eine zu hohe Reaktanzspannung, dann ist dem Konstrukteur ein letztes aber auch unbedingt wirksames Mittel in die Hand gegeben — die Erhöhung der Polzahl.

Der Elektromotor als Eisenbahnmotor.

Von **Dr. F. Niethammer.****)

Besonders ungünstig fallen die Verhältnisse bei Drehstrom auf Linien mit stark variablem Profil aus. Der Bahnmotor muß auf der maximal vorkommenden Steigung bei der minimal eintretenden Spannung E_{min} noch die nötige Anfahrzugkraft besitzen. Ist der Drehstrommotor für diese geringe Spannung, die etwa 70—80% der Leerspannung (ohne Belastung) ist, und diese Zugkraft richtig dimensioniert, so ist er für die ebene Strecke mit 1/2—1/3 obiger Zugkraft und fast der vollen Leerspannung, bei der das maximal mögliche Moment beiläufig 40% größer ist als vorher, viel zu groß und unrationell. Er ist dafür viel zu hoch magnetisiert und hat zu hohe Eisenverluste. Das ließe sich durch eine Schaltvorrichtung zur Erzeugung variabler Motorspannung beheben, aber das erhöht die Kosten, das Wagengewicht und die Komplikation, die bei Gleichstrom nicht erforderlich ist, da sich der Serienmotor selbsttätig bezgl. Strom und Eisenverluste auf verschiedenen Steigungen reguliert. Die General Electric Co. stellt folgenden Vergleich zwischen den Anfahrverlusten von Gleich- und Drehstrom- (Induktions) Motoren auf:

	Drehstrom			Gleichstrom		
	Anfang	Ende	Mittel	Anfang	Ende	Mittel
Eisenverluste Stator . . .	100	100	100	—	—	—
„ Rotor . . .	80	0	40	0	100	50
Kupferverluste insgesamt .	200	200	200	200	70*	150
Summe .	.	.	340	.	.	200

Die besten Gleichstrommotoren der General Electric Co. haben inklusive Lager- und Vorgelegeverluste einen Wirkungsgrad $\eta = 90\%$. Es ist aber ganz ausgeschlossen, einen 10.000 *V* Drehstrominduktionsmotor mit geschlossenem Gehäuse und einer Übertemperatur von 60% oder weniger für dauernden Bahnbetrieb mit $\eta \geq 89\%$ zu bauen. Bei gleicher mechanischer Betriebssicherheit muß der Gleichstrommotor ein größeres η haben als der Drehstrommotor.

Auf Grund von vieljährigen Betriebsergebnissen vieler Tausender von Gleichstrombahnmotoren hält die General Electric Co. einen Luftspalt < 3 *mm* auf die Dauer nicht für betriebssicher; dabei ist aber der cos φ der Induktionsmotoren schlecht (besonders bei offenen Nuten, die man verlangen muß), was besonders für den Stadtverkehr (Hoch- und Untergrundbahnen) verhängnisvoll wird, wo man selbst in Amerika nicht mehr als 750—1000 *V* zulässt. Es ist nun auch zu beachten, daß Drehstrom bei gleicher Spannung 2—3 mal stärker physiologisch wirkt als Gleichstrom.

Äußerst interessant ist es für verschiedene Schaltungen, den Wirkungsgrad während der Beschleunigungsperiode zu berechnen. Derselbe ist für mittlere Bahnverhältnisse (η Motor = 87·5% samt Vorgelege).

1. Bei Gleichstromserienmotoren:

a) ein Motor
  aa) ohne Auslaufen auf der Motorkurve zirka 43%
  bb) mit „ „ „ „ „ 65%

b) zwei Motoren
  aa) Serienparallelschaltung ohne Auslaufen 56%
  bb) „ mit „ 75%

c) vier Motoren
  aa) ohne Auslaufen 60%
  bb) mit „ 78%

2. Bei Drehstrommotoren:

a) Reine Widerstandsschaltung (sehr günstig gerechnet) 43%

*) Z. f. E. 1900. H. 14.

**) Als Ergänzung zum gleichnamigen Artikel in H. 24 und 25, 1903, unter Benützung verschiedener Angaben des in obigem Aufsatze erwähnten Briefes von Herrn Armstrong, Schenectady. N.-Y.

b) günstigste Verhältnisse: Widerstandsschaltung auf $^2/_3$ der Anlaßperiode, dann ohne Widerstände . . . . 55—60%

Der Gleichstrommotor hat also einen Anfahrwirkungsgrad von 75—78% gegen max. 55—60% beim Drehstrommotor. Die Kaskadenschaltung ändert den Wirkungsgrad nicht nennenswert. Bei der Kaskadenschaltung werden im ersten Motor Verluste erzeugt, die mehrmals größer sind als im zweiten, er muß also größere Kupferquerschnitte haben. Schaltet man den zweiten Motor für den Vollbetrieb ganz ab, so ist das eine Vergeudung an Kapital und Platz.

Mordey gibt in einem Vortrag vor der Society of Civil engineers (1902) noch einige hiehergehörige Daten:

	Drehstrom	Gleichstrom Rot.-Umf.	Gleichstrom Mot.-Gen.
Preis der Unterstationen pro *KW*	3·7	14·5	15·2 Pfd.

Bezüglich einer Einschränkung des Vorteils hoher Drehstromspannungen mit Rücksicht auf die Übertragungsweite sei auf El. World, 14. Februar 1903 verwiesen, wo zu möglichst vielen eigentlichen Hauptstationen*) geraten wird, da dann die Unterstationen und die Umformung wegfallen. Die Reserve kann auch klein gehalten werden, da eine defekte Station von ihrem Nachbar links und rechts ergänzt werden kann. Die Kohlen- und Materialzufuhr längs der Bahn macht keine Schwierigkeit.

Inzwischen sind auch Details über die großen Untergrundbahnmotoren (Seriengleichstromtype) der General Electric Co. und der Westinghouse Co. in Street Ry Journal 1903**) veröffentlicht worden. Es ist namentlich die gut durchgeführte Ventilation dieser Motoren beachtenswert. Die Ankerkanäle sind verschieden breit Die Luft kommt auf dem einen Motorende herein und entweicht dann durch die immer

Fig. 1.

breiter werdenden radialen Kanäle nach Löchern im Gehäuse. Am Gehäuse sind Führungsrippen für die Luftbewegung vorgesehen. Der Anker hat nur 31 Nuten zu 10 Spulenseiten.

Zum Ausgleich der Belastungsschwankungen schlägt er die bekannte Einrichtung vor, rotierende Umformer an das Drehstromnetz anzuschließen, die auf der Gleichstromseite an Akkumulatorenbatterien gelegt werden.

Der Schienenwiderstand ist bei 40 Perioden 8—14 mal größer als bei Gleichstrom, bei 15 Perioden etwa 6—7 mal. Es empfehlen sich zur Kompensation des Abfalls die von Kapp vorgeschlagenen Drehstromzusatzmaschinen (boosters).

Die Rückgewinnung der elektrischen Zugsenergie ist nur von Wert bei vielen Haltestellen und bei großen Steigungen, sofern die Zentrale keine Wasserkraft besitzt und genügend Züge gleichzeitig auf der Strecke sind. Auf der Valtellinabahn wird bekanntlich davon Abstand genommen. Die plötzliche große Energiezufuhr gibt leicht Störungen in der Zentrale (Spannungssteigerungen).

Mordey beschreibt auch die südliche Londoner Vorortbahn mit 2000 *V* Gleichstrom im Fünfleiter. Die Bahnzüge selbst liegen an zweimal 500 *V*, die äußeren zweimal 500 *V* werden in Unterstationen von zweimal 1000 in zweimal 500 *V* umgeformt. (Fig. 1.) Bei Verwendung des Leonardsystems, das den Effektverbrauch beim Anfahren verringern soll, kann man auf den Stationen direkt 100 *V* Gleichstrom zuführen. Die Maschinenfabrik Örlikon verwendet auf ihren Lokomotiven zwei Umformersätze mit 14.000 *V* × 31 *A* Einphaseneffekt und 600 *V* × 575 *A* Gleichstrom bei 1000 Touren (kompensierte Gleichstrommaschinen).

Auf den Repulsionsmotor (Kommutatoreinphasenmotor) als Bahnmotor hat inzwischen auch Bork (Glasers Annalen, 15. Mai 1903) und die General Electric Co.***) hingewiesen: Hochspannung bis 3000 *V* Tourenregelung ohne Energieverluste und zwar im Niederspannungskreis (Rotor), Periodenzahlen bis 50 möglich, Wirkungsgrad so gut wie bei Gleichstrom, Gewicht pro *PS* nur wenig höher als bei Gleichstrom.

Ein weiterer Vorschlag Auverts geht dahin, das ursprüngliche Leonardsystem von Örlikon durch das von elektrischen Fördermaschinen her bekannte Gegenschaltungssystem zu ersetzen d. h. konstante Spannung von außen zuzuführen und auf der Lokomotive eine variable, ihr Vorzeichen wechselnde Zusatzspannung zu erzeugen, wodurch das Umformergewicht reduziert werden soll.

Interessant ist ferner die Offerte der Cie. de l'Industrie électrique in Genf für eine Dreileiterlokomotive von 2400 *V* Gleichstrom bei 1 *m* Spurweite und 500 *PS* total (300 *t* Zugsgewicht und 23 *km* Geschwindigkeit). Die vier Motoren zu je 600 *V* liegen in Serie. Die Verbindung zwischen dem zweiten und dritten Motor liegt am Mittelleiter, den Fahrschienen. Weiter

[illegible] der Charakteristik.

*) Bei Verwendung von Dampfturbinen, z. B. der ökonomischen und wenig Platz erheischenden Curtisturbine werden diese Hauptstationen klein und billig.

**) Nr. 11, 14. März.

***) Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien 1903, S. 335.

zitiere ich noch Marchena (Ecl. El., 16. Mai 1903): Ganz ohne Bedienung können reine Drehstromunterstationen auch nicht sein, da die Transformatoren häufig künstliche Kühlung brauchen; ferner müssen die Apparate nachgesehen werden. — Jede Erhöhung des Spannungsabfalls erzeugt beim Drehstrommotor bei gegebenem Drehmoment einen Mehrverbrauch an Strom, der wieder den Abfall vergrößert. Diese geringe Stabilität der Spannung macht es notwendig, die Unterstationen trotz der hohen Drehstromspannungen nicht zu weit auseinander zu legen. Tatsächlich ist die Entfernung der Unterstationen auf der Valtellinabahn (reiner Drehstrom) 10—11 *km*, auf der Mailand-Gallaratelinie (Gleichstrom-Drehstrom) 15—16 *km*.

Ein Bild über die Größe der elektrischen Bahnzentrale gibt folgende Tabelle:

Bahn	Zentrale	Fahrzeuge		Tagesverbrauch *KW*-Stunden
		Wagen	Lokomotiven	
		PS		
Valtellina . . .	6000	10 à 450	2 à 600	9000
Mailand-Gallarate	4500	20 à 600	—	13500

Trotzdem beim Gleichstromsystem die Zentrale 50% mehr zu leisten hat, ist sie um 25% kleiner.

Marchena kommt zu dem Schlusse, daß es nur wenig Fälle gibt, wo dem Induktionsmotor der Vorzug gebührt, nur z. B. in einem sehr ausgedehnten Netz mit schwachem Verkehr, besonders bei wenig Haltestellen, bei mäßigen Beschleunigungen und mäßigen Geschwindigkeiten und wenig variablem Profil, sowie bei reichlich großen Zentralen und billigem Energiepreis.

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf den schwedischen Staatsbahnen.*)

Nebst Italien, Schweiz und Norwegen gehört Schweden zu der Gruppe von Ländern, welche fast keine Kohle produzieren, dafür aber einen großen Reichtum an Wasserfällen von bedeutender Leistung haben. Die jährliche Einfuhr von Steinkohlen in Schweden hat einen Wert von ca. 80 Millionen Mark. Seit vielen Jahren hat man sich ohne nennenswerten Erfolg bemüht, einen Modus zu finden, um die Steinkohle wenigstens teilweise durch Torf zu ersetzen, welcher in großer Mächtigkeit an vielen Stellen vorhanden ist.

Unter diesen Umständen ist es erklärlich, daß man in Schweden die Entwickelung der elektrischen Zugförderungsmethoden auf Vollbahnen mit besonderem Interesse verfolgt hat. Um sich ein Bild von dem gegenwärtigen Stand der Frage zu machen, hat die königlich schwedische Staatsbahnverwaltung auf Veranlassung des Herrn Oberdirektors F. Almgren ein Gutachten über die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Staatsbahnen von Herrn Ingenieur Rob. Dahlander ausarbeiten lassen.

Die Ausführungen des Herrn Dahlander, welcher früher bei der Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget in Vesteras tätig war und jetzt in den Dienst der Staatsbahnverwaltung getreten ist, dürften für weitere Kreise von Interesse sein, umsomehr, als der Verfasser bei der definitiven Wahl des einzuführenden Systems voraussichtlich mitbestimmend sein wird. Sein Gutachten ist (ohne Zeichnungen) in Teknisk Tidskrift 1903, Heft 2, 3 und 4 veröffentlicht worden und wird im folgenden mit Genehmigung des Verfassers auszugsweise wiedergegeben.

Nach einem kurzen geschichtlichen Rückblick auf die Gleichstrom-Vollbahnen, sowie auf die von Brown, Boveri & Cie., Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen, und von Ganz & Co. ausgeführten Wechselstrombahnen, wird auf die Vorteile von Einphasenbahnen mit nur einer Kontaktleitung hingewiesen. Die gewöhnlichen Einphasenmotoren können aber nicht mit Belastung anlaufen und deren Tourenzahl ist so gut wie gar nicht regulierbar. Man hat daher an die Möglichkeit gedacht, den einphasigen Wechselstrom auf der Lokomotive selbst in Gleichstrom oder dreiphasigen Wechselstrom umzuwandeln. Von diesen ist der Gleichstrom insofern bevorzuziehen, als derselbe eine fast ideale Geschwindigkeitsregulierung ermöglicht. Bei Drehstrom kann die Geschwindigkeit nur in ziemlich engen, wenn auch vielleicht für gewöhnliche Bedürfnisse genügenden Grenzen reguliert werden, dafür aber kann die Umwandlung von ein- zu dreiphasigem Strom durch eine einfachere Maschinenanlage ausgeführt werden. In beiden Fällen muß man aber rotierende Maschinen auf der Lokomotive aufstellen und einen Teil der Lokomotive als Maschinenraum ausbilden. Hiedurch wird die Lokomotive komplizierter und das tote Gewicht größer. Diese Ungelegenheiten werden jedoch bei Bahnen mit schwachem Verkehr reichlich aufgewogen durch die geringeren Anlagekosten.

Da das von Ward-Leonard erfundene und von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgebildete Mobilumformersystem (vergl. Z. f. E. 1903, Seite 96) zu der Zeit, als das Gutachten angefangen wurde, als das geeignetste von den bekannten Systemen erschien, ist dasselbe für die folgenden Berechnungen zu Grunde gelegt. Außer dem großen Gewicht und die Komplikation hat dieses System zwei andere Fehler, welche gemeinsam für alle bisher vorgeschlagenen rein elektrische Systeme sind.

1. Der Stromverbrauch der Züge schwankt sehr, weshalb die Belastung der Kraftstationen eine stark veränderliche wird. Die Stromkosten werden dann viel höher, als wenn die Belastung gleichmäßig wäre. Um diesen Ungelegenheiten zu entgegnen, ist eine Änderung der Fahrpläne sowie Anordnungen auf den Lokomotiven, um den Stromverbrauch auszugleichen, erforderlich. Elektrische Akkumulatoren sind leider aus bekannten Gründen hiefür nicht geeignet.

2. Der ganze Betrieb ist davon abhängig, daß eine ständige Verbindung zwischen Kraftstation und Lokomotive aufrecht erhalten bleibt. Man ist daher gezwungen, Leitungen auch auf Bahnhöfen, in Tunnels und an anderen schwer zugänglichen Stellen anzubringen. Entsteht ein Linienfehler, so liegen sämtliche Züge fest auf der Strecke.

Da es somit aus Gründen der Ökonomie und der Betriebssicherheit sehr erwünscht wäre, eine Arbeitsakkumulierung auf der Lokomotive zu ermöglichen, so hat man andere nicht elektrische Methoden hiefür vorgeschlagen. Ein Amerikaner, Arnold, hat neulich die Hauptzüge eines von ihm ausgearbeiteten Systems veröffentlicht, bei welchem komprimierte Luft verwendet wird. Bei seinem System wird auf der Lokomotive ein Einphasenmotor zum Betriebe von Kompressoren verwendet. Sowohl der primäre als der sekundäre Teil des Motors ist rotierend, wodurch die erforderliche Geschwindigkeitsregulierung erreicht wird. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß durch Verwendung dieses Systems ein billigerer Betrieb erreicht werden kann.

An ein befriedigendes System können folgende Forderungen gestellt werden:

1. Nur eine Kontaktleitung darf nötig sein. Die Geleise sollen als zweite Leitung dienen.

2. Eine hohe Spannung in der Kontaktleitung muß verwendet werden und zwar mit solchen Schutzanordnungen, daß der Verkehr in keiner Weise gefährdet wird.

3. Die Geschwindigkeit muß ohne nennenswerten Verlust in Widerständen reguliert werden können.

4. Die maschinelle Einrichtung der Lokomotive muß möglichst einfach sein, so daß unnötiges totes Gewicht vermieden wird und die Reparaturkosten so klein wie möglich werden.

Außerdem sind folgende Ziele erstrebenswert:

5. eine solche Konstruktion der Lokomotive, daß sie kurze Zeit ohne Stromzufuhr von außen arbeiten kann;

6 Rückgewinnung der Energie auf Neigungen und beim Bremsen;

7. die Möglichkeit, bei besonderen Gelegenheiten mit großem Spannungsverlust in den Leitungen zu arbeiten und trotzdem ein genügendes Drehmoment zu erhalten;

8. eine möglichst gleichmäßige Belastung der Kraftstationen, welche abgesehen von den Änderungen der Fahrpläne durch Arbeitsakkumulierung in den Kraftstationen oder auf den Lokomotiven erfolgen kann.

Keines der bisher genannten Systeme genügt diesen Forderungen, aber in letzter Zeit sind solche Fortschritte gemacht worden, daß man hoffen darf, bald ein für schwedische Verhältnisse genügendes System zu erhalten. Das System, welches den folgenden Berechnungen zu Grunde gelegt worden ist, wird nicht durchwegs zur Ausführung empfohlen. Es dürfte jedoch genügen, um als Ausgangspunkt für die Beurteilung der Frage vom ökonomischen Gesichtspunkte aus zu dienen.

Die Kraftstationen.

Es sind 22 Kraftstationen vorgesehen, woraus sich bei einer Bahnlänge von 4332 *km* eine von jeder Station zu speisende Strecke von ca. 200 *km* ergibt. Die größte Entfernung von einer Kraftstation zu dem entferntesten Punkt der Strecke beträgt 160 *km*. Diese Entfernung ist nicht größer, als daß im Notfalle Strom von der nächstliegenden Kraftstation wenigstens für die

*) Siehe auch Z. f. E. 1903, H. 15 Seite 224.

notwendigsten Züge bezogen werden kann. Außerdem könnten Dampflokomotiven in solchen Fällen als Reserve verwendet werden.

Wenn die Kraftstationen als Reserve für einander dienen sollen, ist es nötig, daß sie über genügende Leistungen verfügen. Damit die Reserveaggregate ausgenützt werden, hat man daran gedacht, Strom auch für andere Zwecke abzugeben, zunächst für den Betrieb der Eisenbahnwerkstätten, Beleuchtung der Bahnhöfe etc., dann aber auch für die Privatindustrie und für die Beleuchtung von Städten und Ortschaften unter Zwischenschaltung von rotierenden Umformern, welche mit Batterien parallel arbeiten. Zum Ausgleichen der in allen Fällen entstehenden Kraftschwankungen dürfte besonders die elektrochemische Industrie nützlich sein, welche ohne Schaden Strom von stark veränderlicher Ampèrezahl verwenden kann.

Von den vorgesehenen Stationen sind 17 für Wasserkraft und 5 für Torf (Dampf- oder Gasmotorenbetrieb). Nur für die Station Nr. 12, Südwest von Stockholm, ist die Größe der Torflager nicht bekannt.

Berechnungen nach dem Mobilumformersystem.

Der Einfachheit halber ist angenommen, daß die vorhandenen Fahrpläne beibehalten werden. Für die Berechnung der Anlagekosten von den Wasserkraftstationen ist auf Grund von Erfahrungszahlen ein mittlerer Preis von 350 K per *PS* einschließlich den elektrischen Teil zu Grunde gelegt.

Die Anlagekosten für eine Station von 5000 *PS* Leistung betragen somit K*) 1,750.000. Die jährlichen Ausgaben stellen sich wie folgt:

Verzinsung von K 1.750.000 mit 3½%	K 61.250·—
Amortisation und Unterhaltung von Wasser und Hausbauten	„ 33.000·—
Amortisation und Unterhaltung von Turbinen etc.	„ 10.000·—
„ „ „ „ Dynamos u. Schaltanlage etc.	„ 24.000·—
Öl, Putzwolle etc. sowie Löhne	„ 20.000·—
Kosten des Betriebswassers 5 K per *PS*	„ 25.000·—
Diverse	„ 11.750·—
Summa	K 185.000·—

Die Kosten per *PS* und Jahr betragen demnach $\frac{185.000}{5000} = 37$ K.

In den fünf Dampfzentralen mit Torfbetrieb betragen die entsprechenden Kosten ca. 72 K per *PS* und Jahr. Wahrscheinlich kann eine größere Ökonomie durch Verwendung von Torfgasmotoren erzielt werden, jedoch konnte diese Möglichkeit hier noch nicht berücksichtigt werden, weil genügende Erfahrungen noch nicht vorliegen.

Die Kosten von 37, bezw. 72 K beziehen sich auf *PS* eff. an der Turbinen-, bezw. Dampfmaschinenwelle. Die Dynamos erzeugen einphasigen Wechselstrom, welcher auf ca. 40.000 *V* herauftransformiert wird. Die Periodenzahl beträgt 40 p. Sek., eventuell etwas weniger. Für die Kontaktleitung wird eine Spannung von 7500 *V* vorgeschlagen. Die Geleise, welche ein Gewicht von im Mittel 33 *kg* p. M. haben, sollen als Rückleitung verwendet werden. Sämtliche Telegraphen- und Telephonleitungen werden auf einer und die Hochspannungsleitungen auf der anderen Seite des Geleises verlegt. (Alle Linien sind eingeleisig mit Ausnahme der kurzen Strecken Malmö—Hessleholm und Stockholm—Tumba.) Es sind doppelte Holzmasten mit einem so langen Ausleger vorgesehen, daß die Kontaktleitung über die Geleismitte kommt.

Die Entfernung zwischen den Linientransformatoren ist zu ca. 40 *km* angenommen. Für die 7500 *V* Leitung ist ein Fahrdraht von 50 mm^2 mit einer gleich starken Speiseleitung und für die 40.000 Voltleitung 2 Litzen von je 100 mm^2 vorgesehen. Der Gesamtquerschnitt wird demnach 300 mm^2 betragen. Die maximalen Spannungsverluste stellen sich hiebei wie folgt:

Hochspannungsleitung	4·5%
Transformatoren	3·0%
Kontaktleitung	9·5%
Summa	17·0%

Diese Maximiwerte treten aber nicht gleichzeitig auf; der höchste wirkliche Verlust wird daher nur 12—14% betragen.

Eine Station mit drei Transformatoren kostet einschließlich Backsteinhaus, Schaltanlage, Grunderwerb etc. ca. 24.000 K fertig montiert.

Ein Doppelmast von 11 *m* Länge mit Ausleger, Isolatoren etc. kostet fertig montiert ca. 110 K.

Abgesehen von Tunnels, Bahnhöfe etc. berechnet sich der Preis per *km* wie folgt:

30 Aufhängevorrichtungen (Maste) à 110	K 3300·—
300 mm^2 Leitungskupfer, 2700 *kg* à 1·32	„ 3560·—
Montage der Leitungen	„ 600·—
1 Transformatorstation auf je 40 *km*, per *km* $\frac{24.000}{40}$	„ 600·—
Mehrkosten für Einschnitte, Brücken etc.	„ 350·—
Blitzableiter und Schutzvorrichtungen	„ 350·—
250 Stück Geleiseverbindungen mit Montage à 2·60	„ 650·—
Diverse und Unvorhergesehenes	„ 290·—
Summe per *km*	K 9700·—

Des Ausgleiches halber sind bis zu vier Kraftstationen miteinander parallel geschaltet.

Für die Bestimmung der erforderlichen Lokomotivenleistungen ist angenommen, daß ein Schnellzug nicht mehr als 190 *t* und ein Güterzug nicht mehr als 600 *t* ohne Lokomotive wiegt. Nach den Fahrplänen beträgt die mittlere Geschwindigkeit zwischen den Stationen ca. 60 *km* für Schnell- und 23—28 *km* für Güterzüge. Auf einer Steigung von 1:100 kann die Geschwindigkeit auf 50, bezw. 20 *km* ermäßigt werden. Bei einem Lokomotivgewicht von 60 *t* erhält man dann eine Leistung von

$$\frac{250 \cdot (5 + 10) \cdot 50.000}{75 \cdot 3600} = 695 \; PS \text{ für Schnellzüge und}$$

$$\frac{660 \cdot (4 + 10) \cdot 20.000}{75 \cdot 3600} = 685 \; PS \text{ für Güterzüge.}$$

Eine 700*PS*-Lokomotive dürfte daher für alle Zwecke der schwedischen Staatsbahnen genügen. Ein Entwurf zu einer solchen ist von dem Ingenieur E. Bildt der Eisenbahndirektion und der Allmänna Svenska Elektr. A. B. ausgearbeitet worden. Die Hauptdaten sind, wie folgt:

Umlaufzahl der Motoren bei Höchstbelastung	500 pr. M.
Zahnradübersetzung für Schnellzüge	1:2·08
„ „ „ Güterzüge	1:5·2
Geschwindigkeit b. Höchstbelastung für Schnellzüge . . . rund	50 *km*
Geschwindigkeit b. Höchstbelastung für Güterzüge . . . rund	20 *km*
Treibraddurchmesser	1·100 *mm*
Preis . . . ca. K	100.000·—

Anlagekosten.

Die Kosten für das Leitungsnetz stellen sich, wie folgt:

4332 *km* auf freier Strecke wie vor à K 9700	K 42,000.000.—
Mehrkosten für 4800 *m* Tunnels, geschätzt auf	„ 480.000.—
„ „ Leitungsnetz auf doppelgeleisigen Strecken und in den Bahnhöfen	„ 1,500.000.—
Hochspannungsfernleitungen zwischen Kraftstation und Bahnlinie	„ 1,000.000.—
Versetzung und Änderung von Schwachstromleitungen, geschätzt auf	„ 2,500.000.—
Diverse und Unvorhergesehenes	„ 2,520.000.—
Summa . ca.	K 50,000.000.—

Bezüglich der Lokomotiven ist zu bemerken, daß sie nicht alle die oben berechnete Leistung von 700 *PS* an den Zughaken haben müssen. Für einen Teil dürfte eine weit geringere Leistung genügen. Die jährliche Durchschnittsleistung der Lokomotiven kann zu 100.000 *km* angenommen werden. Für den gesamten Verkehr dürfte die folgende Anzahl Lokomotiven genügen:

150 Stück große elektrische Lokomotiven von 700 *PS* à K 100.000.—	K 15,000.000.—
100 Stück kleine elektrische Lokomotiven von 400 *PS* à K 70.000.—	„ 7,000.000.—
150 Stück Dampflokomotiven als Reserve und für Rangierdienst auf den größeren Bahnhöfen à K 45.000.—	„ 6,750.000.—
Summa . . ca.	K 28,750.000.—

Vergleichsweise sei erwähnt, daß im Jahre 1901 633 Lokomotiven im Betrieb waren, deren Anschaffungskosten über 29,000.000 K betrug. Die Anzahl Zugkilometer per Bahnkilometer war 4576.

Die Anlagekosten der Kraftstationen dürfte ca. 50,000.000 K betragen, wenn sie auch Strom für andere Zwecke abgeben sollen. Dieses Kapital wird hier nicht mitgerechnet, weil Verzinsung und Amortisation hiefür in den berechneten jährlichen Kosten für Betriebskraft eingeschlossen sind. Abgesehen hievon, wird dann der Mehraufwand an Kapital bei Einführung des elektrischen Betriebes nur 50,000.000 K für die Leitungen betragen, da die elektrischen Lokomotiven nicht mehr wie die Dampflokomotiven kosten.

*) Es wird überall mit schwedischen Kronen gerechnet (1 K = Mark 1·12).

Betriebskosten.

Nach der Statistik für 1900 wurde geleistet:

	Zug-kilometer	Anzahl Achsen per Zug	Gewicht per Achse	Mittl. Zuggewicht ausschließl. Lokomotive	Bruttotonnen-kilometer ausschl. Lokomotive	Wagenachsen-kilometer
Von Schnellzügen .	1410	21·2	7 *tons*	148 *tons*	208.700	29.800
„ gemischt. Zügen	1340	28·2	5·2 „	147 „	197.000	37.800
„ Güterzügen . .	1720	57·5	5·0 „	288 „	513.200	102.400
Summa . .	4532	—	—	—	—	—

Sicherheitshalber werden mit folgenden Zuggewichten einschließlich Lokomotive gerechnet:

Schnellzüge . . . . 235 *Tons*
Gemischte Züge . . . . . . 260 „
Güterzüge . . . . 480 „

Unter Zugrundelegung der Annahme, daß sich die parallel geschalteten Kraftstationen gegenseitig unterstützen, erhält man bei den jetzigen Fahrplänen die Gesamtleistung am ganzen Bahnnetz 102.000 *PS*, wovon 80.400 von den Wasserfällen und 21.600 von den Torfstationen zu liefern wären. Die mittlere Belastung würde nur 25.000 *PS* betragen.

Die jährlichen Mehrkosten, welche durch den elektrischen Betrieb entstehen, betragen:

3½% Verzinsung von K 50,000.000.— . . .	K	1,750.000.—
Amortisation und Unterhaltung von:		
Linienkupfer, Schutzdrähte etc. mit 1½% .	„	450.000.—
Masten . . . . 10% .	„	400.000.—
Transformatoren und Schaltanlagen . 10% .	„	300.000.—
Gebäude . . . . 2% .	„	20.000.—
Isolatoren etc. . . . . 10% .	„	400.000.—
Diverse.	„	180.000.—
Jährliche Kosten für die Betriebskraft, bestehend aus:		
80.400 *PS* von Wasserkraftstationen à K 32.— pro Jahr	K	2,974.800.—
21.600 *PS* von Torfstationen à K 72.— pro Jahr	„	1,555.200.—
Mehrkosten für Administration und Gehälter	„	350.000.—
Diverse und Unvorhergesehenes	„	320.000.—
Summa . . ca.	K	8,700.000.—

Diesen Mehrkosten gegenüber stehen folgende Ersparnisse:

Die Staatsbahnen verbrauchen jetzt (1902) jährlich 394.000 *t* Steinkohle, welche aus England importiert werden. Die 150 Dampflokomotiven, welche beibehalten werden für Rangierdienst und Reserve, machen jährlich ca. 40.000 *km* und verbrauchen insgesamt ca. 54.000 *tons* Kohle. Der Minderverbrauch an Kohle beträgt also 394.000 – 54.000 — 340.000 *t* und die Ersparnis beträgt bei dem jetzigen Kohlenpreis von 15 K per Tone 5,100.000 K.

An Instandhaltungskosten für Lokomotiven werden wegen des geringeren Verschleißes der elektrischen Lokomotiven jährlich ca. 1,000.000 K weniger ausgegeben.

An Löhne für Heizer, Handlanger für Kohlen- und Wasserförderung etc. werden ebenfalls jährlich ca. 1,000.000 erspart.

Diverse Ersparnisse an Schmiermaterial, Beleuchtung etc. werden auch zu 100.000 K jährlich berechnet.

Demnach betragen die jährlichen Ersparnisse:

340.000 *t* Steinkohle à K 15.—		K	5,100.000 —
Lokomotiven-Instandhaltung	weniger	„	1,000.000.—
Löhne	„	„	1,000.000.—
Diverse	„	„	100.000.—
Summa . . ca.		K	7,200.000.—

Den Ersparnissen von 7·2 Mill. Kronen stehen also Mehrausgaben von 8·7 Mill. entgegen, woraus sich eine Netto-Mehrausgabe von 1·5 Mill. Kronen ergibt. Hiebei ist aber zu berücksichtigen:

1. Daß die Kohlenpreise stetig steigen. Schon bei einem Kohlenpreis von 20 K per Tonne wird der elektrische Betrieb etwas billiger als Dampfbetrieb;

2. die Kosten für elektrische Energie spielen die Hauptrolle. Wird nur Wasserkraft für die elektrischen Lokomotiven verwendet, so werden die Betriebsausgaben auch bei dem Preis von 15 K per Tonne Kohle kaum höher wie bei Dampfbetrieb;

3. obige Berechnungen gelten für die Staatsbahnen als Ganzes. Wird der elektrische Betrieb nur auf die frequentiertesten Strecken eingeführt, so wird das Ergebnis viel günstiger;

4. je größer der Verkehr wird, je geringer werden die Kosten per Wagenachsenkilometer bei elektrischem Betrieb.

Andere Systeme.

Die Verhältnisse ändern sich natürlich sehr, wenn es gelingt, den Wechselstrom direkt zum Antrieb der Motoren zu verwenden.

Bei dem erwähnten neuen System von Arnold werden asynchrone Einphasenmotoren mit komprimierter Luft als Akkumulator verwendet und zwar so, daß der Motor nie unter Belastung anzulaufen braucht.

Nach einem Vortrag von B. G. Lamme soll es der Westinghouse-Gesellschaft gelungen sein, einen gut arbeitenden Wechselstrom-Serienmotor zu konstruieren. Da das Gewicht in diesem Falle geringer als bei Dampflokomotiven werden dürfte, so empfiehlt es sich, einen Transformator auf der Lokomotive anzubringen, welcher die Spannung vermindert. Man gewinnt dann den Vorteil, daß eine geringere Spannung in Tunnels und auf den Bahnhöfen verwendet werden kann. Der Preis für eine Lokomotive dürfte sich dann von 100.000 K bei dem Umformersystem auf 75.000 K bei ca. 40 *t* Gewicht reduzieren lassen. Nach einer oberflächlichen Rechnung dürften sich die jährlichen Betriebskosten um ca. 1,200.000 K verringern.

Schlußfolgerungen.

Aus den obigen Berechnungen geht hervor, daß die Aussichten, den elektrischen Betrieb mit einem in ökonomischer Hinsicht günstigen Resultat einzuführen, gut sind. Auch wenn kein direkter Gewinn erzielt wird, wäre der Vorteil, von dem Kohlenimport unabhängig zu werden, groß genug, um die Umwandlung zu rechtfertigen. Für die Industrie wäre es sehr vorteilhaft, elektrische Betriebskraft billig zu erhalten.

Die Einführung des elektrischen Betriebes wird zweckmäßig so vorgenommen, daß nur elektrische Lokomotiven neu beschafft werden. Diese werden dann ausschließlich auf gewisse Strecken verwendet werden. Die auf diese Strecken frei werdenden Dampflokomotiven würden auf andere Bahnteile verwendet werden. In dieser Weise würde die Einführung des elektrischen Betriebes allmählich vor sich gehen, ohne daß die vorhandenen Dampflokomotiven überflüssig werden. Wenn elektrischer Betrieb eingeführt werden soll, so ist es notwendig, bald damit anzufangen, weil die Wasserfälle sich zum großen Teil in Privatbesitz befinden und sonst bald für andere Zwecke nutzbar gemacht werden. Es dürfte daher zweckmäßig sein, daß der Staat eine genügende Anzahl Wasserfälle in seinen Besitz bringt, so lange noch Möglichkeit besteht, zwischen mehreren verwendbaren Fällen zu wählen.

Es wird daher vorgeschlagen, bald ausführlichere Untersuchungen vornehmen und gleichzeitig durch eine kompetente Person an Ort und Stelle Auskünfte über die neuen Systeme einholen zu lassen, sowie ferner unter Benützung der gesammelten Erfahrungen Versuche auf einer kleinen Strecke der Staatsbahnen auszuführen. *E. W.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Das Kreisdiagramm des kompensierten Motors. Heyland. Anknüpfend an das von ihm entdeckte Kreisdiagramm des normalen Induktionsmotors, zeigt Heyland, daß es möglich ist, auch die Arbeitsweise seines kompensierten Motors durch ein ganz ähnliches Kreisdiagramm darzustellen. Das Kreisdiagramm (Fig. 1) des normalen Motors beruht bekanntlich darauf, daß Rotorstrom $\overline{C_1' C}$ und Rotorfeld $\overline{C' D}$ aufeinander senkrecht stehen. Diese Grundbedingung führt auf den charakteristischen Halbkreis über $\overline{C D}$, welcher durch den kleineren Halbkreis über $\overline{A C}$ ergänzt wird, derart, daß jeweilen $\overline{A C'}$ den Primärstrom, $\overline{C_1' C}$ den Sekundärstrom und $\overline{A C_1'}$ den Magnetisierungsstrom für das Rotorfeld $\overline{C' D}$ darstellt. Das Resultat der Untersuchung ist nun, daß beim kompensierten Motor, d. h. wenn eine konstante äußere E. M. K. durch Kollektor und Bürsten dem Rotor zugeführt wird — der Sekundärstrom $\overline{C_1' C'}$ nicht mehr senkrecht zum Rotorfelde stehen wird, sondern einen bestimmten, aber konstanten Winkel α mit diesem einschließt, dessen Größe einerseits von der Stärke des zugeführten Kompensationsstromes, andererseits von der Bürstenstellung abhängt.

Dem Zwecke der Anordnung entsprechend, wird natürlich dieser Winkel kleiner als 90° und damit wie Fig. 2 zeigt, auch die Phasenverschiebung φ des Primärstromes. Es ergibt sich ferner, daß die Spitze des Stromdreieckes (früher C' — jetzt $C^{k'}$), ebenfalls einen Kreis beschreibt, jedoch mit dem

wesentlich vergrößerten Durchmesser $\overline{C^{k''} D}$, welcher außerdem entsprechend dem $\sphericalangle \alpha$ der Bürstenverschiebung gegen den bisherigen Durchmesser $\overline{CD}$ verschoben ist.

Fig. 1. Fig. 2.

Der neue Kreis ist dadurch bestimmt, daß

$$O_c \, O_c{}^k = \frac{e}{2} (1-\tau)$$

gemacht, und unter $\sphericalangle \alpha$ im Mittelpunkte O_c an $\overline{CD}$ angetragen wird. Hierbei ist e die Bürstenspannung und φ das bekannte Verhältnis von Magnetisierungsstrom (ohne Kompensierung) zu Kurzschlußstrom.

$O_c{}^k$ ist dann der Mittelpunkt des neuen Kreises, der auch durch D geht, und aus welchem alle Größen entnommen werden können, welche aus dem normalen Kreise hervorzugehen pflegen. Eine ähnliche Veränderung erfährt auch der kleine Kreis über $\overline{AC}$, welcher den geometrischen Ort des Magnetisierungsstromes für das Sekundärfeld darstellt, und als solcher von untergeordneter Bedeutung ist.

Der Hauptkreis ist bis auf die Verschiebung durch den $\sphericalangle \alpha$ derselbe wie bei Einschaltung einer Kapazität in den Rotorkreis. Die Bürstenverschiebung α hat sichtlich den Einfluß, den Durchmesser $\overline{C^{k''} D}$ noch weiter zu verschieben und dadurch die Kompensierung zu verstärken, d. h. den Punkt, wo $\cos \varphi = 1$ wird, in weiten Grenzen nach Belieben hinauszuschieben, ebenso wie eine Verstärkung des Kompensierungsstromes.

Das neue Diagramm zeigt schließlich die große Vermehrung des maximalen Drehmoments gegenüber der normalen Ausführung, die Erhöhung des Rotorfeldes und die damit gegebene Verringerung des Rotorstromes, d. h. Verringerung der Schlüpfung und kann endlich zur Bestimmung von Zugkraft, Leistung, Wirkungsgrad etc. in ähnlicher Weise verwendet werden, wie Heyland das seinerzeit beim normalen Diagramm angegeben hat. (E. T. Z., 1903, Nr. 30.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Arbeitsübertragung unter Wasser und unterirdisch. Alton D. Adams bespricht an Hand ausgeführter Anlagen die Art der Arbeitsübertragung durch unterirdische und submarine Kabel. Aus dieser Arbeit mögen folgende Punkte hervorgehoben werden: Kabelüberführungen mit freiem Durchhang kommen von einer gewissen Spannweite an höher als submarine Kabel. Wenn die Spannung wie bei der bekannten Bays County-Übertragung in Californien (40.000 V), bei welcher die Spannweite 1350 m beträgt, für ein Kabel zu hoch ist, so ordne man vor Eintritt ins Kabel einen Hinab-, beim Austritt einen Hinauftransformator an. In der Übertragung Portsmouth—Dover N. H. ist ein submarines Dreiphasenkabel von 1500 m Länge bei einer Spannung von 13.500 V in Betrieb. Bei der Anlage in St. Paul sind 18 km unterirdisch verlegte 25.000 V Kabel seit mehreren Jahren in Anwendung. Ein Teil des Kabelnetzes besteht aus papierisolierten Kabeln, die sich gut bewährt haben, und sich um 25 Prozent billiger stellten als die Gummikabel. Der Ladestrom der Papierkabel betrug 1·1 A per Meile, der Gummikabel fast das Doppelte und der Freileitung 0·103 A per Meile. Wo Kabel und Freileitung zusammenstoßen, ist stets eine Blitzschutzvorrichtung anzubringen. Die Gummiisolierung wird durch stille Entladung bald zerstört; man lötet daher an den Enden des Kabels, wo dasselbe mit Schaltapparaten u. dgl. verbunden ist, auf den Bleimantel eine weite Muffe, welche mit Kompound ausgegossen wird. Bei in Röhren verlegten Kabeln ist auf die Temperaturerhöhung Rücksicht zu nehmen. In Niagara Falls wurden Experimente mit Zementblöcken gemacht. In die 24 Löcher des Blocks wurden Drähte eingezogen und dann Strom in dieselben geschickt. Bei einer Wärmemenge entsprechend 18 W per laufd. m ergab sich eine Erhöhung der Temperatur über die Temperatur der Erde von 42—66°, obwohl der Draht den Querschnitt nicht nicht ganz ausfüllte. (N. Y. El. Rev., Bd. 42, Nr. 25, 26.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Fahrgeschwindigkeitsmesser für Lokomotiven. Siemens & Halske A.-G. bauen einen neuen elektrischen Geschwindigkeitmesser, dessen Prinzip von Baurat Wittfeld angegeben wurde. Der Apparat ist im wesentlichen eine Wechselstrommaschine vom Induktortyp. Der Stator trägt 12 Polansätze, von welchen sechs für die Gleichstromerregerwickelung, sechs für die Wechselstrombewickelung dienen. Die Erregung geschieht durch Batteriestrom. Die Spannung ist der Geschwindigkeit proportional und wird von einem Ferraris-Voltmeter, dessen Skala empirisch nach km/Std. geeicht ist, abgelesen. Das Instrument ist durch eine eigentümliche Schaltung gegen Temperaturschwankungen unempfindlich. Die Abnutzung der Reifen wird berücksichtigt durch Änderung der Erregung mit Hilfe eines dreistufigen Widerstandes. Der Apparat ist im unteren Teil einer Tenderachsbüchse untergebracht; der Rotor ist durch eine Kreuzkupplung mit der Achse verbunden. — Die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. baut einen von Dettmar konstruierten Geschwindigkeitsmesser, bei welchem unterbrochener Gleichstrom verwendet wird. Der von der Batterie kommende Gleichstrom wird durch einen Kommutator unterbrochen und in die Primärwickelung eines Transformators geleitet, dessen Sekundärwickelung das Voltmeter enthält. Mit steigernder Geschwindigkeit nimmt die Unterbrechungsfrequenz und damit die Sekundärspannung zu. Der Primärstrom beträgt nur 0·1—0·2 A; trotzdem ist zur Vermeidung des Funkens parallel zum Kontakt ein Widerstand geschaltet. Die Gleichstromquelle ist gegen Temperaturschwankungen vollständig kompensiert. Bei den übrigen Leitungen sind Widerstandsänderungen von geringem Einfluß, weil dieselben von Wechselstrom durchflossen werden. In der Achsbüchse des Tenders sind Unterbrecher, Ausschalter, Batterie, Anschlußdose und Steckkontakt, auf der Lokomotive sind Meßinstrument und Transformator untergebracht. Der Meßbereich ist 20—120 km/Std. (Dingler, Nr. 31.)

Windflügeldynamometer. Oberst Renard konstruierte ein Dynamometer, bei welchem der Luftwiderstand die Arbeit des Motors verzehrt. Das widerstehende Drehmoment, welches vom Luftwiderstand herrührt, ist dem Quadrat und die verzehrte Leistung der dritten Potenz der Geschwindigkeit proportional, der Apparat eignet sich daher für hohe Umlaufszahlen. Die entsprechenden Gleichungen sind

$$D = K \, . \, P \, . \, \omega^2 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 1)$$

und

$$L = K \, . \, P \, \omega^3 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 2)$$

worin D das Drehmoment, L die Leistung, K eine Apparatenkonstante, ω die Winkelgeschwindigkeit und P das Gewicht von 1 m^3 Luft bedeutet. Der Apparat besteht aus einer Stange aus Eschenholz oder Metall, an welcher zwei quadratische Flügel aus Aluminium mittelst Bolzen befestigt sind. Die Lage der Flügel ist veränderlich, indem 11 Löcher für die Bolzen vorgesehen sind. Die Apparatenkonstante K (deren Größe vom gewählten Loch abhängt) wird durch Aichung mit der dynamometrischen Wage desselben Erfinders bestimmt. Die Flügel sind so konstruiert, daß sie eine Umfangsgeschwindigkeit von 100 m/Sek. aushalten. Die kleinen Typen werden direkt auf die Motorwelle gesetzt, die größeren haben eine eigene Welle, die zweifach gelagert ist und mit der Motorwelle gekuppelt wird. Ein Modell für zirka 90 PS hat Flügel von 231 mm Seitenlänge und ist für eine Maximalgeschwindigkeit von 1400 U. p. M. bestimmt. Das Gewicht des beweglichen Teiles beträgt 12 kg. Der Apparat eignet sich wegen seines geringen Gewichtes, seiner geringen Kosten wegen zu industriellen Zwecken, insbesondere zu Dauerversuchen, da keine Erwärmung auftritt und keine Wartung notwendig ist

(L'industr. électr. Nr. 276.)

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Über die Darstellung von Argon mittels elektrischer Funken. Von Aug. Becker. Das seltene Element Argon ist in der atmosphärischen Luft zu etwa 1% enthalten und kann auf zwei Wegen gewonnen werden: durch die Absorption des Stickstoffes oder die Überführung des Stickstoffes in eine Sauerstoffverbindung vermittels elektrischer Funken. Nach der zweiten

Methode haben zuerst Lord Rayleigh und W. Ramsay gearbeitet. Die Versuchsanordnung dieser Forscher war so getroffen, daß ein beständiger Strom von Natronlauge nach Art eines Springbrunnens den Funken umspülte und dann aus dem Absorptionsballon fortgeführt wurde. Hiedurch wurde das Arbeiten nach dieser Methode ziemlich kompliziert, weshalb A. Becker eine andere Anordnung traf, welche sich für Dauerbetrieb in hervorragendem Maße eignete. Der Apparat besteht im wesentlichen aus Röhren, in welchen die Funken übergehen, während das zu behandelnde Gas an der Funkenstrecke kontinuierlich vorbeiströmt. Die Luft tritt aus einem Gasometer von unten in die Funkenröhre, wird in kleinen Blasen durch Ätzlauge geführt und wird nun, von Salpetersäure befreit, in ein zweites Gasometer geleitet. Die Transformatorspannung konnte bis zu 30.000 *V* gesteigert werden.

Die Verwendung von Glasröhren ist wegen der Gefahr des Springens unsicher. Die Menge der absorbierten Stickstoffverbindungen hängt von der Strömungsgeschwindigkeit der Luft ab, und zwar wird die Geschwindigkeit am besten so einreguliert, daß sowohl ein Rückwärtszersetzen ausgeschlossen, als auch ein zu schnelles Vorbeiführen vermieden wird. Die Ausbeute an Salpetersäure ist der Funkenlänge proportional. In einem modifizierten Apparat werden geringere Funkenlängen in mehreren Röhren benützt. Wurde eine Gasmischung von halb Luft und halb Sauerstoff verwendet, so ergab sich mit dem verbesserten Apparate im Mittel eine Absorption von 8 *l* pro Stunde; in wenigen Tagen konnten 2 *l* Restgas erhalten werden, deren weitere Behandlung etwa 600 cm^3 Argon ergab.

(Zeitschrift f. Elektrochemie, Heft 30, 1903.)

Über das elektromotorische Verhalten der Ceroxyde. Von E. Baur und A. Glaesner. Bekanntlich hat Auer von Welsbach einen Akkumulatoren patentieren lassen, dessen aktive Masse aus Cersalzen besteht. Ceroxyde werden anderseits in der organischen Technik zu elektrolytischen Oxydationen nach dem von Muthmann und Möst angegebenen Verfahren verwendet. Das elektromotorische Verhalten der Cersalze ist daher von mehreren Gesichtspunkten aus betrachtet, interessant. Die drei salzbildenden Oxyde des Cers sind: das Oxydul $Ce_2 O_3$, das Oxyd $Ce O_2$ und das Superoxyd $Ce O_3$. Sie werden erhalten, indem man die mit einem Cerosalz gesättigte, konzentrierte Kaliumkarbonat-Lösung mit Luft durchschüttelt oder mit Wasserstoffsuperoxyd versetzt. Aus dem Verhalten der Cersalze erkennt man die Möglichkeit, eine Brennstoffkette zu bilden, in welcher kathodisch die Oxydation organischer Stoffe mittels alkalischen Cerilösung und anodisch die Oxydation der Cerilösung durch der Luftsauerstoff stattfindet. Es werden nacheinander sodann besprochen: dieCero-Ceri-Sulfatlösungen, die Cero-Ceri-Nitratlösungen. die Ceri-Cerperoxydlösungen, sowie die Ketten mit Cero- und Cerielektroden. Die Aussichten für eine brauchbare Brennstoffkette bezeichnen die Verfasser als gering.

(Zeitschrift für Elektrochemie Nr. 26, 1903.)

Literatur-Bericht.

Besprechungen.

Induktionsmotoren. Ein Kompendium für Studierende und Ingenieure. Deutsche autorisierte und erweiterte Bearbeitung von B. A. Behrends „The induction motor". Unter Mitwirkung von Professor W. Kübler-Dresden herausgegeben von Dr. Paul Berkitz. Berlin 1903. Verlag von M. Krayn. Preis 10 Mark.

Als Behrend, ein Schüler Kapps und jetziger Chef-Elektriker der Bullock Mfg. Co. in Cincinnati, in „Electrical World & Engineer" und später in Buchform eine Studie über den Induktionsmotor veröffentlichte, erwarb er sich dadurch das Verdienst, das Kreisdiagramm in die amerikanische Literatur eingeführt zu haben. Die einfache Sprache und echt ingenieurmäßige Behandlung des Stoffes haben dem Buche in Amerika viele Freunde verschafft und dürften auch Dr. Berkitz zu der dankenswerten Aufgabe angeregt haben, dasselbe zu übersetzen. Der Aufbau des Werkes ist durchaus logisch. Nach einer Einleitung, welche die wichtigsten Definitionen bringt, kommt ein Kapitel über den allgemeinen Transformator mit der Herleitung des bekannten Kreisdiagrammes. Behrend unterscheidet zwischen Streuung (primär) und Abweisung (sekundär). Schon hier zeigt sich der charakteristische Zug des Autors, der sofort nach der Herleitung eine experimentelle Nachprüfung bringt. Das zweite Kapitel bespricht die Gestalt des magnetischen Feldes und gibt die Anwendung der Gleichungen des allgemeinen Transformators auf den Drehstrommotor. Behrend beschränkt sich hiebei auf den notwendigsten rechnerischen Apparat. Das dritte Kapitel handelt vom Kurzschlußstrom und Streufaktor. Es wird der Einfluß der Nutenform und der Nutenzahl pro Pol diskutiert, und zwar stets indem das wahrscheinliche Ergebnis durch Überlegung vorausgesagt und hierauf experimentell nachgeprüft wird. Diese Art der Darstellung wirkt ungemein anregend. Das vierte Kapitel bespricht die Abhängigkeit des Streufaktors von der Bauart des Motors. Ein Abschnitt über die Größe von σ als Funktion des Luftspaltes erscheint interessant mit Rücksicht auf die kürzlich von Dr. Breslauer veröffentlichte Studie. Behrend kommt zu dem Ergebnis, das die maximale Belastung bei einer Vergrößerung des Luftspaltes unverändert bleibt, der Magnetisierungsstrom hingegen beträchtlich wächst. In demselben Kapitel wird noch der Einfluß der Polteilung, der Polzahl und der Frequenz auf die Streuung besprochen. Das nächste Kapitel bringt Berechnungsbeispiele, u. zw. eine Ausmittlung (von Behrend gegeben) und die Nachrechnung eines 40 *PS* und eines 375 *PS* Drehstrommotors von Kolben & Co. Schließlich folgt noch ein Entwurf aus den Konstruktionsübungen des Dresdener Elektrotechnischen Instituts. Alle Beispiele sind sorgfältig durchgerechnet und durch zahlreiche Illustrationen und Tafeln erläutert. Ein offenbar von Prof. Kübler inspirierter Abschnitt über Drehstrom-Eisenbahnmotoren beschließt das Kapitel. Das Kapitel VI über den Aufbau des Drehstrommotors bringt viele treffende Bemerkungen aus der Feder des Dr. Berkitz. Das VII. Kapitel bespricht die Wirkungsweise des Drehstrommotors bei hohem Widerstand, als Generator und in unausgeglichenen Mehrphasennetzen. Ausgezeichnet sind das VIII. und IX. Kapitel über Anlassen und Tourenregelung, an deren Abfassung der Übersetzer vermutlich großen Anteil hat.

Das X. Kapitel besteht aus ein paar Zeilen über den Zweiphasenmotor; die Kapitel XI—XIII enthalten eine Monographie des Einphasenmotors. Die Behandlungsweise Behrends und sein Diagramm sind bekannt. Die weitere Ausgestaltung der Zweifeldtheorie des Einphasenmotors durch Heubach und insbesondere Eichberg hat die Fehler des Behrend'schen Diagramms aufgedeckt, so daß eine Kritik unterbleiben kann. Den wenig wertvollsten Teil des Buches bildet der Anhang über die Theorie des allgemeinen Transformators, der ziemlich unklar geschrieben ist und dessen Studium durch die monströse Bezeichnungsweise der Fig. 101, 103 erschwert wird. Die Übersetzung darf als sehr gelungen bezeichnet werden, umsomehr als Dr. Berkitz an vielen Stellen mit kundiger Hand Zusätze hinzugefügt hat, die den Wert des Buches beträchtlich erhöhen. Das Umzeichnen einzelner Diagramme wäre sehr wünschenswert gewesen. *E. A.*

Handbuch der Elektrochemie. Bearbeitet von Prof. Dr. W. Borchers, Aachen, Privatdozent Dr. E. Bose, Göttingen, Privatdozent Dr. H. Danneel, Aachen, Prof. Dr. Elbbs, Gießen, Prof. Dr. F. Küster, Claustal, Bergingenieur F. Langguth, Mechernich, Prof. Dr. W. Nernst, Göttingen, und Prof. Dr. H. Stockmeier, Nürnberg.

Elektromagnetische Aufbereitung. Von Bergingenieur F. Langguth in Mechernich. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp, 1903.

Das vorliegende, mit anerkennenswerter Sachkenntnis geschriebene Werk zeigt chronologisch die Entwicklung der seit den letzten Jahren an Bedeutung gewinnenden magnetischen Erzaufbereitung an der Hand einer umfangreichen Patentliteratur. Alle wichtigsten und wesentlichen Fortschritte von im Beginn unrationeller bis zu leistungsfähiger Apparatkonstruktion finden gebührende Beachtung. Im einleitenden Kapitel werden vor allem die historische Entwicklung und Bedeutung der magnetischen Aufbereitung gewürdigt, in einem folgenden Abschnitt sodann die theoretischen Grundlagen dieser speziellen Scheidungsart sachgemäß erörtert. Dann folgt eine eingehende Beschreibung der zur Ausführung der magnetischen Scheidung dienenden Vorrichtungen und zwar solcher mit bewegten und solcher mit feststehenden, fast ausschließlich, Elektromagneten. Den Schluß des Werkes bilden Rentabilitätsangaben magnetischer Scheideprozesse, wobei die Scheideleistungen verschiedener Systeme, einander gegenübergestellt, auf ihren Wert geprüft werden.

Die eingehende und klare, sachgemäße Darstellung verdient Lob. An einigen Stellen lassen die Bezugnahmen auf die entsprechende Originalliteratur (beispielsweise genügt auf Seite 7 die Angabe: „Engl. Patent Nr. 4752" ohne nähere Jahreszahl nicht), sowie die figurale Darstellung mehrerer angeführter Apparatkonstruktionen mangels nötiger erläuternder Bezugsbuchstaben und gar zu schematischer Zeichnung für den nicht vollständig informierten Leser wohl zu wünschen übrig. *J. W.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 11.784. — Ang. 1. 3. 1902. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Widerstandsschalter mit auf dem Schalthebel befestigter, magnetischer Funkenlöschvorrichtung.

Der Stromschlußhebel l trägt einen Blaselektromagneten j, der so angeordnet ist, daß, wenn die Kontakte k durch den Hebel kurzgeschlossen sind, die Pole des Magneten zwischen den Kontakten liegen, und daher ein längs der Kontaktreihe verlaufendes magnetisches Feld erzeugen. (Fig. 1.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Nr. 11.878. Ang. 19. 7. 1901. — Kl. 21 b. — Donato Tommasi in Paris. — Elektrodenplatte für elektrische Sammler.

Die Platte besteht aus sehr dünnen Metallamellen, die gruppenweise angeordnet sind, und von einem starken Rahmen eingefaßt werden. Die Lamellen der einen Gruppe stoßen rechtwinkelig gegen die der anderen Gruppe an ohne Zwischenschaltung einer stärkeren Lamelle. Dadurch wird eine gleichförmige Platte gebildet, die sich nach zwei Richtungen hin gleichmäßig ausdehnen kann. Durch den Streifen d wird der Strom auch der der Eintrittsstelle gegenüberliegende Ecke zugeführt, also gleichmäßiger über die Platte verteilt. (Fig. 2.)

Nr. 12.089. Ang. 30. 12. 1901. — Kl. 21 e. — Edward Swift, Isham in New-York. — Apparat zur Registrierung von Temperaturdifferenzen, als elektrisches Meßinstrument verwendbar.

Zwei Kompensationsstreifen sind an je einem Ende fest, die freien Enden sind durch eine Stange gelenkig miteinander verbunden, in deren Mitte das Hebelwerk einer Registriervorrichtung angreift. Wird ein Streifen der Stromwärme einer Spule ausgesetzt, so verstellt sich die Stange und betätigt das Hebelwerk, während Temperaturänderungen der Atmosphäre durch die gleichmäßige Ausdehnung beider Kompensationsstreifen nicht registriert werden.

Nr. 12.098. Ang. 17. 5. 1901. — Kl. 21 c. — Dr. Karl Geiser in Bern. — Verfahren zur Herstellung einer marmorähnlichen Isoliermasse aus Magnesiazement.

Einem aus Magnesiamehl und Chlormagnesiumlösung angemachten Brei werden Seidenfasern zugesetzt, welche durch Kneten gleichmäßig in dem Brei verteilt werden. Die Masse wird in glatte Formen gebracht, wo sie erstarrt und dann ein marmorähnliches Aussehen annimmt.

Nr. 12.133. Ang. 20. 5. 1902. — Kl. 21 d. — Max Bünnig in Gardelegen (Deutschland). — Dynamobürste.

In das Bürstenmaterial (Drahtgewebe, Blechstreifen) wird eine Einlage, bestehend aus einem Drahtgewebe, in welches aufsaugefähige Fäden (Textilfäden) eingearbeitet sind, eingebracht und außerdem noch konsistentes Fett aufgetragen, das bei der Fertigstellung der Bürste in die Zwischenräume des Gewebes eindringt. Bei zu großer Wärmeentwickelung saugen die Fäden das flüssig gewordene Fett auf, so daß es in der Bürste erhalten [illegible] und [illegible] stets fettig hält.

Berichtigung.

In dem in Nr. 30 der „Z. f. E." erschienenen Artikel über einen 1000 *KW* Transformator sind einige Unrichtigkeiten enthalten, die auf Wunsch der Maschinenfabrik Oerlikon nachstehend berichtigt werden: Die Fig. 1 stellt nicht zwei Transformatoren verschiedener Größe dar, sondern ist der im Bilde rückwärts sichtbare Kasten das Ölgefäß, in welches der vorne stehende Teil eingesetzt wird. Der beschriebene Transformator ist mit Öl, aber ohne Wasserkühlung ausgeführt. Die Firma wendet sich auch gegen den Passus: „Dem Beispiel amerikanischer Firmen folgend" und führt an, daß sie bereits im Jahre 1890 Transformatoren in Öl und mit Wasserkühlung gebaut hat. Drei der beschriebenen Transformatoren sind vor kurzem in Turin zur Aufstellung gelangt und sind derzeit Transformatoren für 2500 *KW* bei 40.000 *V* Primärspannung im Bau. D. R.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Sehr geehrte Redaktion!

Herr Ingenieur E. Cramer schreibt in Heft 30 über die sich bei der Aufnahme von Kommutatordiagrammen mit zwei entlang des Kollektorumfanges verschiebbaren Hilfsbürsten ergebenden Fehlerquellen. Bezugnehmend auf den Unterschied zwischen der Feldkurve, welche die Feldverteilung am Ankerumfang ergibt und der Kurve, welche die Spannungen zwischen benachbarten Lamellen als Funktion des Kollektorumfanges darstellt, möchte ich folgendes bemerken.

Die durch die Messung der Spannung zwischen zwei benachbarten Lamellen entlang des Kollektorumfanges erhaltene Kurve, stimmt mit der Feldkurve nur bei den einfachen Parallelschaltungen mit Spiral- oder Schleifenwickelung und bei den Wellenwickelungen überein, bei welchen die Zahl der Polpaare durch die halbe Anzahl der Ankerstromzweige teilbar ist. Bei allen anderen Wellenwickelungen genügt es für praktische Zwecke, die Hilfsbürstenentfernung so einzustellen, daß sie die auflaufenden Kanten zweier um die halbe Zahl der Ankerstromzweige auseinanderliegenden Lamellen berühren. (S. hierüber E. Arnold. Die Gleichstrommaschine Bd. I., S. 97 u. 247.) Die gemessene Spannung ist dann bei stromloser Armatur der mittleren Feldstärke in dem Bereiche proportional, um den die zwischen den berührten Lamellen liegenden Spulen am Ankerumfange gegeneinander verschoben sind. Bei der Aufnahme der Feldkurve ist auch noch darauf Rücksicht zu nehmen, ob die Armaturspulenweite den gesamten per Pol austretenden Kraftfluß umfaßt, was bei Wickelungen mit verkürzten Schritten nicht der Fall sein wird.

Was ferner noch die an einer bestimmten Stelle des Kollektorumfanges zwischen den Lamellen gemessene Spannung anbetrifft, so entspricht dieselbe dem Mittelwerte der Feldstärke in dem Teile, in welchem sich die betrachtete Spule während der Zeit bewegt, in der die mit ihr verbundenen Lamellen von den Hilfsbürsten berührt werden. Die momentanen Grenzwerte werden somit je nach der Lage, in welcher sich die Hilfsbürsten den Polen gegenüber befinden, mehr oder weniger von dem meßbaren Mittelwerte abweichen. Unter Berücksichtigung der von Herrn Ingenieur Cramer angegebenen Fehlerquellen und der Art und Ausführung der Wickelung, wird daher die Aufnahme der Feldkurven mittels zweier Hilfsbürsten nur sehr unzuverlässige Resultate liefern und man wird daher dort, wo es sich um ein genaues Studium des Verlaufes der Feldkurve in der Kommutierungszone und der Wirkung der im Kurzschluß befindlichen Spulen handelt, zu anderen Methoden greifen müssen. Es möge hier nur die Anwendung einer besonders auf die Armatur aufgebrachten Hilfsspule angeführt werden, bei welcher die Feldstärke für jeden Punkt des Armaturumfanges genau gemessen werden kann, wenn man dieselbe mit einem rotierenden Kontaktgeber verbindet und die Spannungen in einem geeigneten ballistischen Galvanometer beobachtet. Diese Anordnung kann mit großer Genauigkeit für jede Geschwindigkeit so geeicht werden, daß die Übergangswiderstände keine Rolle spielen.

Dort, wo es sich jedoch nur um die Aufnahme der Kollektorkurve (Kommutatordiagramm) und nicht der Feldkurve handelt, sind die angeführten Fehlerquellen kaum ins Gewicht fallend, da bei ersterer hauptsächlichst nur die relativen Werte der Potentialdifferenzen zwischen den Lamellen in Betracht kommen.

Karlsruhe, 30. Juli 1903.

Dipl. Ing. *Karl Czeija.*

Schluß der Redaktion: 10. August 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Bodenbach. Die Frage der Errichtung einer elektrischen Bahn Kettenbrücke-Posthotel-Staatsbahnhof-Algersdorf, die schon ihrer Lösung nahe schien, ist wieder in ein solches Stadium getreten, daß an den Bau in naher Zeit kaum zu denken sein wird. Wie die „Boh." mitteilt, hat die Gesellschaft „Elektra" in Dresden, mit welcher die Stadtgemeinde lange in Verhandlungen stand, dem Bürgermeisteramte mitgeteilt, daß sie infolge der durch den Beschluß der Tetschner Stadtvertretung auf Errichtung eines Elektrizitätswerkes in der Schloßmühle-Realität (vergl. H. 31, S. 463) herbeigeführten veränderten Sachlage, das Projekt der elektrischen Bahn und einer elektrischen Zentrale nicht weiter zu verfolgen imstande sei. Der Stadtrat wird nun mit anderen Gesellschaften in Verbindung treten. *z.*

Spanien.

Madrid. (Elektrische Gaskraftanlage in Madrid.) Die Sociedad de Gasificacion Industrial, Madrid, errichtet in der spanischen Hauptstadt mit einem Kostenaufwande von 8 Millionen Franken eine große Gaskraftanlage, in welcher aus den sonst wertlosen, für industrielle und sonstige Zwecke unbrauchbaren Staubabfällen der Kohle in Gasgeneratoren nach System Duff-Mond Kraftgas erzeugt und zum Betriebe von vorläufig sechs Gasmaschinen von je 2000 *PS* Leistung verwendet wird. Von diesen Gasmaschinen werden Dynamomaschinen, welche Drehstrom von 3000 *V* erzeugen, direkt angetrieben und dieselben liefern den elektrischen Strom für die Verteilung elektrischer Energie an die einzelnen Zentralstationen für elektrische Beleuchtung und elektrischen Bahnbetrieb, sowie direkt an die großen Industrie-Etablissements der Hauptstadt. Die Gesellschaft berechnet, daß nach diesem neuen Gaskraftsystem, welches bei großen Anlagen allmählich die Dampfkraft zu verdrängen berufen ist, die Erzeugungskosten der Betriebskraft so niedrige sein werden, daß die existierenden großen und kleinen Anlagen ihren Kraftbedarf von der neuen Zentrale decken werden.

Die Gaserzeugungsanlage wurde an eine englische Firma in Liverpool, die Gasmaschinen an die Maschinenfabrik in Nürnberg und die großen, 2000 *PS* Dynamomaschinen an die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolben & Co. in Prag übertragen.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Co. in Baden (Schweiz). Nachdem die Dividende der Gesellschaft im Vorjahre von 16 auf 5% zurückgegangen war, hat das Geschäftsjahr 1902 bis 1903 wieder etwas gebesserte Ergebnisse gebracht, so daß die Dividende mit 7% beantragt werden kann. Der Bruttogewinn (einschließlich der aus dem Vorjahr übernommenen Frcs. 101.158) hat sich, wie die „Frankf. Ztg." mitteilt, von Frcs. 2,958.206 auf Frcs. 3,105.304 erhöht, wovon Frcs. 2,687.811 (im Vorjahr Frcs. 2,514.303) auf den Fabrikationsertrag und Frcs. 19.025 auf Mieten entfallen, während Frcs. 297.308 im Vorjahre Frcs. 186.032, den Ertrag aus Effekten und Beteiligungen darstellen. Die Generalunkosten sind mit Frcs. 1,082.106 etwas niedriger als im Vorjahr (Frcs. 1,116.290), für Zinsen waren Frcs. 116.162 (Frcs. 91.137) aufzuwenden. Danach ergibt sich ein Reingewinn von 1,042.946 Francs gegen Frcs. 726.158 im Vorjahr und Frcs. 2,271.008 vor zwei Jahren. Die Dividende von 7% erfordert auf 12·5 Mill. Francs Aktienkapital Frcs. 875.000, zu Tantièmen werden 31.600 Francs und zu Gratifikationen Frcs. 50.000 verwendet, wonach Frcs. 86.346 für neue Rechnung bleiben. Die Beschäftigung der Gesellschaft war normal, die Produktion ist derjenigen früherer Jahre gleich geblieben. Einen starken Fortschritt verzeichnet der Bericht namentlich in Bezug auf die Erfolge der Gesellschaft mit ihren Dampfturbinen System Brown Boveri-Parsons. Über die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr sagt der Bericht, daß die Gesellschaft in dasselbe mit sehr zahlreichen Aufträgen eingetreten ist und für das ganze Jahr mit einer starken Beschäftigung ihrer Werkstätten rechnen können, weshalb auch für 1903 bis 1904 ein günstiges finanzielles Ergebnis erwartet werden dürfte. *z.*

Brown, Boveri & Co., Akt.-Ges. in Mannheim. Dem Berichte dieses Unternehmens, einer Tochtergesellschaft von Brown, Boveri & Co. in Baden, entnehmen wir, daß trotz der Verminderung der Arbeiterzahl und vorübergehend eingeführter Verkürzung der Arbeitszeit ein dem vorjahrigen fast gleiches Ergebnis erzielt wurde. Das Fabrikationskonto brachte M 588.030 (im Vorjahre M 618.517) das Provisionskonto M 64.474 (M 90.146), wozu M 1857 (M 5387) Zinsen kommen; dagegen erforderten die Generalunkosten M 371.887 (M 398.695), Reparaturen M 18.790 (M 24.042) und Abschreibungen M 142.885 (M 166.040), wonach M 120.799 (125.273 Mark) Reingewinn bleiben, dies ohne den Vortrag von 21.465 Mark (M 23.692). Verwendet werden für die Reserve M 7500 (wie im Vorjahre), für die Verteilung von wieder 4% Dividende auf 3 Millionen Mark eingezahltes Aktienkapital ingesamt M 120.000, wonach M 14.764 (M 21.465) Vortrag bleiben. Über die Aussichten bemerkt der Bericht, daß die ungünstigen Verhältnisse auf dem Gebiete der elektrotechnischen Fabrikation fortdauern und einzelne Firmen infolge dessen Aufträge selbst zu verlustbringenden Preisen hereinnehmen; anhaltende Besserung sei auch für die nächste Zukunft noch nicht zu erwarten. *z.*

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 34. **WIEN, 23. August 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Neue Methode zur Bestimmung der Winkelabweichung eines rotierenden Systems.

Von Ing. **Josef Sartori.**
Professor an der Staatsgewerbeschule in Triest.

Die Leichtigkeit, mit der wir heutzutage die Alternatoren parallel arbeiten lassen, ist, wie bekannt, mehr den mechanischen Vorzügen der dazu verwendeten Motoren, als den elektrischen Eigenschaften der ersteren zuzuschreiben. Eine Ausnahme hievon bilden nur jene Fälle, in denen die Anwendung dämpfender Stromkreise es auch manchmal gestattet, daß einzylindrische Maschinen oder große Gasmotoren mit stark schwankenden Drehmomenten dazu verwendet werden können. Es sei aber hier besonders hervorgehoben, daß jene mechanischen Vorzüge sich auf den Ungleichförmigkeitsgrad und nicht auf den Unterschied der Umdrehungszahl bei leerlaufender und bei belasteter Maschine beziehen, die mehrere Prozente betragen muß, um die Gesamtleistung auf die zusammengeschalteten Dynamomaschinen verteilen zu können. Der Ungleichförmigkeitsgrad hingegen bezieht sich auf die während einer Umdrehung stattfindenden Geschwindigkeitsänderungen und bildet die Grundlage der Berechnung des Schwungrades eines Motors mit veränderlichem Drehmomente.

Bezeichnet man mit V_1 die größte, mit V_2 die kleinste und mit V_m die mittlere Geschwindigkeit während eines Umlaufes, so nehmen viele das Verhältnis

$$\frac{V_1 - V_2}{V_m}$$

als Ungleichförmigkeitsgrad an.

Wie aber Potier in der „Société Internationale des Électriciens" vor kurzer Zeit bemerkte, ist diese Definition des Ungleichförmigkeitsgrades nicht genau; denn wenn wir sagen, eine Maschine habe einen Ungleichförmigkeitsgrad von $^1/_{100}$, so wollen wir dadurch ausdrücken, daß ihre Geschwindigkeit zwischen 99 und 100 und zwischen 100 und 101 schwanken kann. Da aber die mittlere Geschwindigkeit 100 beträgt, so wird es richtiger sein, das Verhältnis

$$\frac{V_1 - V_2}{2\,V_m}$$

als Ungleichförmigkeitsgrad anzunehmen.

Die Möglichkeit, zwei oder mehrere Alternatoren durch unabhängige Motoren parallel betreiben zu können, hängt eben von diesem Ungleichförmigkeitsgrad ab; um daher zu vermeiden, daß ein Alternator infolge der durch die Geschwindigkeitsschwankungen entstehenden starken synchronisierenden Ströme, einem anderen bedeutend voreile, und um zu verhindern, daß die Stabilitätsgrenze des Synchronismus überschritten werde, muß die Geschwindigkeitsabweichung innerhalb jeder einzelnen Umdrehung eine sehr kleine sein. Wenn wir annehmen, daß bei einer Lichtanlage der Vektor der E. M. K. eines Alternators sich um 20^0 von dem eines anderen mit ihm parallel arbeitenden entferne, und wenn wir voraussetzen, daß die Maschine 20 Polfelder habe und durch einen Dampfmotor direkt angetrieben werde, so muß der Gang des letzteren derart sein, daß seine Kurbel während der Bewegung nicht mehr als um einen Grad von einer in gleichförmiger Bewegung befindlichen ideellen Kurbel abweiche. Handelt es sich darum, Synchronmotoren oder rotierende Umformer zu speisen, so ist die zulässige Abweichung eine weit geringere. Aus dem Gesagten erhellt, daß nicht so sehr der Ungleichförmigkeitskoeffizient als die Winkelabweichung der Kurbel auf die Erscheinung einwirkt.

Diese zwei Größen sind zwar einander proportional, das Verhältnis ist jedoch für jede Maschine verschieden und hängt hauptsächlich von der Gestalt der auf den Kurbelzapfen reduzierten Tangentialkraftkurve ab, so wie auch von der Anzahl der während einer Umdrehung stattfindenden Bewegungsimpulse.

Die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades ist folglich für die Praxis von großem Belange, und dies umsomehr, wenn die Methode es auch gestattet, die verschiedenen von dem beweglichen Teile während einer Umdrehung erzielten Geschwindigkeiten zu erheben. Solcher Bestimmungsmethoden gibt es viele. und Franke faßte sie in einen Vortrag zusammen, den er in der letzten Versammlung der deutschen elektrotechnischen Ingenieure hielt und von vielen Fachzeitungen wiedergegeben wurde. Diese Methoden aber sind entweder unvollkommen, oder wenig praktisch, oder langwierig, so daß auch Franke den Schluß zieht: „die praktische Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades unter $^1/_{100}$ ist durchaus unmöglich".

Eine gewiß übereilte Behauptung! Denn wenn sich ein Phänomen irgendwo einstellt, so muß es auch möglich sein, es in allen seinen Phasen beobachten zu können; das Schwierige dabei wird sein, die richtige Methode zu finden. Auch die andere Behauptung Frankes, nämlich, daß es unnütz sei, einen Ungleichförmigkeitsgrad unter $^1/_{200}$ zu verlangen, da die Alternatoren auch dann gut arbeiten, wenn derselbe $^1/_{100}$ oder mehr beträgt, läßt sich bestreiten. Für den Betrieb der Umformer z. B. ist ein solcher von $^1/_{200}$ zulässig, während der Gang des Umformers ein schwankender und die ganze Funktionierung sehr leicht eine nicht stabile werden könnte, wenn der Ungleichförmigkeitsgrad $^1/_{100}$ betrüge.

Andere Methoden wurden von Blondin in der „Eclairage éléctrique" vom 16. November 1901 beschrieben.

Letzthin hatte ich Gelegenheit mehrere solcher Methoden zu prüfen, und kam zum Schlusse, daß die genaue Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades einer sich in Bewegung befindlichen Maschine nur dadurch erzielt werden kann, daß man die relative Bewegung eines bestimmten Punktes in Bezug auf einen anderen erhebe, der sich mit einer dem mittleren Gang des ersteren entsprechenden gleichförmigen Geschwindigkeit bewege. Eine solche Erhebung kann nur durch eine mittels eines Lichtstrahles erzielte nicht materielle Verbindung der zwei Punkte angestellt werden. Sollte diese relative Bewegung durch eine kinematische Verbindung der zwei sich in Bewegung befindlichen Teile bestimmt werden, so entbehrt die Erhebung jeder Genauigkeit; die Methode ist auch dann eine mangelhafte, wenn die Geschwindigkeitsbestimmung Messungen in verschiedenen Stellungen erheischt, denn um die dazu nötigen Erbebungen anzustellen, bedarf es doch einiger Zeit, während welcher sich die Geschwindigkeit erheblich verändert haben kann.

Nur eine stroboskopische Methode kann daher eine genaue Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades gestatten. Noch bevor Cornu seine Methode bekannt gemacht hatte (Eclairage éléctrique vom 16. November 1901, Seite 264), ersann ich eine Methode, mit der ich sehr gute praktische Resultate erzielte. Ich verwendete dazu Bedel Molers stroboskopische Scheiben. An diesen Scheiben sind mittels einer Schablone enge spiralförmige Schlitzen eingeschnitten. Wie bekannt, besitzt die Spirale die Eigenschaft, daß ihr Vektor mit dem Bogen wächst.

$$r = a \cdot \Theta^0.$$

Sind die Spiralen auf zwei Scheiben zu einander verkehrt gezogen, so wird der Kreuzungspunkt zweier Schlitzen einen leuchtenden Punkt geben, und der entsprechende Vektor wird von der Lage der zwei Scheiben abhängig sein. Dreht sich eine der beiden Scheiben um einen gewissen Winkel, so wächst auch entsprechend der Vektor, und die Entfernung des leuchtenden Punktes vom Mittelpunkt gibt genau die gegenseitige Lage der zwei Scheiben an.

Stellen wir nun eine der zwei Scheiben auf der Welle der zu untersuchenden Maschine auf. und drehen wir die andere der ersteren auf kurze Entfernung gegenübergehaltene Scheibe mittels eines durch Akkumulatoren betriebenen, gut zentrierten und sich streng gleichförmig bewegenden Motors, so werden wir einen leuchtenden Punkt gewahren, und wenn sich die zwei Scheiben nach derselben Richtung drehen. wird der sich bewegende Punkt ein kontinuierliches, leuchtendes Bild erzeugen. Haben die zwei Scheiben dieselbe Geschwindigkeit, so geht das Bild in einen fixen Kreis über, wenn aber die an der Welle angebrachte Scheibe ihre mittlere Geschwindigkeit fortwährend ändert, während die andere Scheibe sich stets gleichförmig dreht, wird sich der Kreis erweitern oder verengern, je nachdem es sich um eine auf die mittlere Geschwindigkeit bezügliche Beschleunigung oder Verzögerung handelt, und die verschiedenen Längen des Halbmessers dieses Kreises werden der gegenseitigen Verschiebung der zwei Scheiben gerade proportional sein.

Handelt es sich aber um Abmessungen von Verschiebungen von höchstens einem Grade, so müssen dieselben vergrößert werden, um eine gewisse Genauigkeit erreichen zu können; überdies wird es ratsam sein, stark steigende Spiralen auf den Scheiben zu ziehen, damit einer kleinen Verschiebung der einen Scheibe in Bezug auf die andere, auch eine große Verschiebung des Zentrums des leuchtendes Punktes entspreche.

Bei den von mir mit obbenanntem Apparate vorgenommenen Versuchen hatte die Spirale die Gleichung

$$r^{cm} = 0{\cdot}65 \times \Theta^0.$$

Die Vergrößerung des Ungleichförmigkeitsgrades wurde dadurch erreicht, daß man am freien Ende der Welle des Alternators ein Bicyclerad anbrachte — was für die zu übermittelnde Kraftäußerungen als ein für die Praxis starres System angesehen werden kann — und um Fehler derselben Ordnung der abzumessenden Größen zu vermeiden, wurde Sorge getragen, daß dessen Zentrierung eine möglichst genaue sei.

Infolge der Reibung des Gummischlauches des Rades drehte sich eine kleine Rolle, an deren Achse eine der zwei Scheiben montiert war, und hinter derselben wurde ein stark beleuchtetes Blatt weißen Papieres aufgespannt. Die andere Scheibe war auf der Welle eines kleinen Motors aufgestellt, der von einem durch Akkumulatoren erzeugten kontinuierlichen Strom betrieben wurde und dessen Geschwindigkeit man mittels eines mit Manganindraht versehenen Rheostat genau einstellen konnte.

Dem freundlichen Entgegenkommen des Direktors Ing. Sospisio verdanke ich, daß es mir gestattet wurde, diese Versuche an einem dreiphasigen Alternator der elektrischen Zentrale in Triest anzustellen. Bei einem normalen Gang der Betriebsmaschine von 104 Umdrehungen in der Minute und der entsprechenden Leistung von 200 *KW*, machte die erste Scheibe 665 Umdrehungen in der Minute, und einer zentimetergroßen Abweichung des leuchtenden Kreises entsprach eine $^{24}/_{100}{}^0$ Winkelabweichung der Maschinenwelle. — Die Beobachtungen konnten daher auch mit bloßem Auge und mit hinlänglicher Genauigkeit angestellt werden.

Bei zwei dreiphasigen, parallel geschalteten Alternatoren (System „Ganz") von 250 *KW*, 42 Perioden und 21 Polfeldern, die durch eine Tosi's Kompound-Tandem-Dampfmaschine direkt betrieben wurden, bemerkte man eine 16 *mm* große Abweichung des leuchtenden Kreises, wenn jeder Alternator mit 200 *KW* beladen war.

Es folgt daraus, daß die auf die mittlere Lage bezügliche größte Winkelabweichung der untersuchten Maschine $\frac{1}{2} \times 1{\cdot}6 \times 0{\cdot}24 = \frac{19^0}{100}$ betrug.

Diese Alternatoren sind daher zur Parallelschaltung vollkommen geeignet, was auch aus dem Umstand hervorgeht, daß der vollkommene Synchronismus auch dann erhalten werden kann, wenn einer der im Betriebe befindlichen Alternatoren der Reservegruppe angehört, dessen 500 *PS* Dampfmaschine zugleich eine Tramway-Gleichstromdynamo von 200 *KW* Leistung betätigt, wobei der Tramwaybetrieb direkt, ohne Anwendung von Pufferbatterien besorgt wird. Um eine prompte Wirkung der Maschinenregulatoren zu erreichen und damit diese den starken Geschwindigkeitsschwankungen folgen können, die infolge der fortwährenden Änderung der Belastung des Tramwaynetzes entstehen, sah man sich bemüssigt, das Glyzerin der Dämpfer durch eine Mischung von Petroleum und Öl zu ersetzen.

Wenn die Reservegruppe funktioniert und die parallel geschalteten Alternatoren starke Geschwindigkeitsänderungen erleiden, ist es fast unmöglich, mittels der stroboskopischen Scheiben einen Moment der vollkommen reinen Pulsierung des leuchtenden Kreises zu erhaschen. Der Kreis erscheint z. B. im Zentrum und gelangt, fortwährend pulsierend, an die Peripherie, um sich dann wieder im Zentrum zu erzeugen und so geht es eine geraume Zeit fort. Dann erfolgt das Umgekehrte: der leuchtende Kreis erzeugt sich an der Peripherie und verschwindet fortwährend pulsierend im Zentrum. Die Richtung der Bewegung hängt offenbar von der Geschwindigkeit der ersten Scheibe in Bezug auf die zweite ab; bald ist dieselbe größer, bald kleiner.

Wenn aber die Alternatoren von unabhängigen Motoren betätigt werden, so gestaltet sich die Beobachtung zu einer sehr leichten, da der leuchtende Kreis dann zwischen zwei äußersten Stellungen pulsiert, deren Entfernung sehr leicht abgeschätzt werden kann. Da aber die Alternatoren fortwährend einen Teil ihrer Belastung einander übertragen — denn je nachdem die Leistung zu- oder abnimmt, variiert auch das Gesetz, nach welchem die Geschwindigkeit von der Leistung abhängig gemacht wird — so muß man vor allem die Geschwindigkeit der zweiten Scheibe der mittleren Geschwindigkeit der Maschine anpassen, und erst dann obbenannte Beobachtungen vornehmen, und zwar in regelmäßigen Zwischenräumen, die der Zeit entsprechen, nach deren Verlauf die früheren Verhältnisse wieder eintreten und die wechselseitige Übertragung der Belastung stattfindet. Bei meinen Versuchen betrug dieser Zeitraum ungefähr 2 Minuten. Es war mir aber nicht möglich, einen Versuch mit einem einzigen Alternator vorzunehmen, da stets mindestens zwei Alternatoren zum Betriebe nötig waren.

Will man die Kurve der verschieden während einer Umdrehung stattgehabten Geschwindigkeitsänderung erheben, so genügt es, die Beobachtung auf einen einzigen Radius des leuchtenden Kreises zu beschränken, indem man in einem vor den Scheiben gestellten Schirm eine enge Radialspalte ausschneidet und einen Streifen empfindlichen Papiers oder Leinwand senkrecht zur Spalte rasch bewegt.

Für eine Präzisionsmessung müssen die auf den Scheiben trassierten Spiralen einander identisch sein und eine minimale Breite haben, damit auch der leuchtende Kreis von minimaler Breite ausfalle. Werden diese Spiralen mittels einer metallenen Schablone und einem passenden Stifte auf einer mit Ölfarbe bestrichenen dünnen Glasscheibe sorgfältig gezogen, so wird bei der Drehung der Scheiben die scheinbare Breite des leuchtenden Kreises $^1/_2$ *mm* betragen. Da diese scheinbare Breite in Bezug auf die abzumessende Größe sehr gering ist, so ist der Fehler, den man bei der Abschätzung der Winkelabweichung begeht, ein sehr kleiner; daraus folgt, daß die beschriebene Methode für die Praxis mehr als hinlänglich ist.

Aus obigem erhellt, daß dieses Verfahren es einem jeden ermöglicht, die größte Abweichung einer praktisch sich gleichförmig drehenden Maschine genau abzumessen, und mit einer nur geringen Zugabe von Hilfsmitteln kann man auch dadurch die während einer Umdrehung stattgehabten Geschwindigkeitsänderungen erheben, was nicht nur von wissenschaftlichem, sondern auch von praktischem Standpunkte sehr wichtig ist. Und da sämtliche Phasen des Phänomens genau beobachtet werden können, so wird es auch möglich sein, die Grenze zu ermitteln, bis zu welcher die Anzahl der Dampfzylinder mit Rücksicht auf die Verminderung des Ungleichförmigkeitsgrades vorteilhaft erhöht werden kann.

Wollte man die Methode auch auf durch Turbinen betriebene Alternatoren anwenden, so würde zwar der leuchtende Kreis nicht mehr pulsieren, weil bei solchen Motoren das Drehmoment konstant ist, man könnte aber damit die Periode bestimmen, innerhalb welcher sich die Alternatoren infolge der ungleich wirkenden Regulatoren ihre Belastungen gegenseitig abtragen, wenn irgend eine Störung in dem Betriebe eintritt. Die genaue Festsetzung dieser Periode ist von großer Wichtigkeit, denn findet z. B. eine Belastungsänderung statt, so beginnen sofort die Regulatoren und die Servomotoren die Einströmungsöffnungen zu ändern. Wegen der Unzusammendrückbarkeit des Wassers und insbesondere wenn die Druckleitung lang und wenig geneigt ist, müssen diese Modifikationen etwas langsam vor sich gehen. So sehr auch die zwei Motoren einander identisch sein mögen, so ist es doch unmöglich, daß sie die der neuen Leistung entsprechende äußerste Stellung gleichzeitig erreichen können. Die schnellere wird dieselbe überholen und dadurch eine gewöhnlich langperiodige Oszillation entstehen, die möglicher Weise nicht unerhebliche Folgen nach sich ziehen kann. Noch gefährlicher wäre es, wenn zwischen dieser Oszillationsperiode und der der rotierenden Maschinenteile eine Resonanz bestände; da würde die Schwingung nicht gedämpft, sondern vermehrt werden, und der Parallelbetrieb der Alternatoren könnte leicht verloren gehen. Die erwähnte Methode kann daher mit Vorteil angewendet werden, wo es sich handelt, diese Periode festzustellen oder die Modifikationen derselben eingehender zu studieren, die dann eintreten, wenn durch Änderung der Massen, oder der Spannung der Federn, oder der Dichte der Moderatorenflüssigkeit u. s. w. einige Adjustierungen im Regulator oder im Servomotor vorgenommen werden. Die zwei Scheiben verwandeln sich daher in ein sehr genaues mit direkter Ablesung versehenes Takymeter.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß bei der Kollaudierung von Anlagen, deren Alternatoren durch Turbinen betrieben werden, die Befähigung zur Zusammenschaltung der Gruppen nicht durch allmähliges Wachsen der Belastung festgesetzt werden kann; vielmehr muß selbe plötzlich modifiziert werden, indem man, wie bei dreiphasigen Anlagen, zuerst eine, dann zwei und endlich alle drei Phasen gleichzeitig entzieht, und so von der vollen Belastung zum Leerlaufe und dann umgekehrt übergeht.

Wenn der Parallelbetrieb trotz diesen plötzlichen Veränderungen noch immer fortbesteht ohne zu starke synchronisierende Ströme zu erzeugen, so kann man sicher sein, daß die Anlage, wenigstens in dieser Hinsicht, den Anforderungen vollkommen entspricht. Sollte sich der Parallelbetrieb nicht erhalten, so müßte man zu einer besseren Adjustierung der Regulatoren schreiten, und durch Anwendung obbenannter Scheiben wird man entweder ersehen können, nach welcher Richtung und in welchem Maße diese Adjustierungen vorgenommen werden müssen, oder es wird wenigstens gestattet sein, dieselben methodisch und nicht blindlings anzustellen.

Hochspannungs-Schaltbretter und Apparate.

Von **C. Kinzbrunner**, Manchester.

Es ist eine schon vielfach bemerkte Tatsache, daß dem Baue, beziehungsweise der Konstruktion von Schaltbrettern nicht immer jene Aufmerksamkeit geschenkt wird, die ihnen als Herz und Seele einer Zentrale wohl zukäme. Man ist stets eifrigst und auch mit Erfolg bemüht gewesen, die bestehenden Konstruktionen von Schaltern, Sicherungen etc. zu verbessern, und hat deren Vervollkommnung mit der der Maschinen nahezu gleichen Schritt gehalten; verhältnismäßig weit weniger ist jedoch in Bezug auf Konstruktion und Anordnung der Schaltbretter selbst geschehen, und es ist eigentlich ganz auffallend, wie wenige oder doch wenig erfolgreiche Versuche gemacht worden sind, die bestehenden Konstruktionen von Schaltbrettern zu verbessern und zu vervollkommnen. Ganz besondere Aufmerksamkeit verdienen in dieser Hinsicht Hochspannungsschaltbretter. Nicht nur sollen solche eine absolut sichere und zuverlässige Kontrolle der verschiedenen Maschinen ermöglichen, sondern es müssen in erster Linie Vorsichtsmaßregeln getroffen werden, die jegliche Gefahr für die Bedienungsmannschaft ausschließen. Auch ist selbstredend mit der durch das Auftreten starker Lichtbogen erhöhten Feuersgefahr zu rechnen.

Bekanntlich bestanden die ersten, für niedergespannten Gleichstrom gebauten Schalttafeln aus Holzwänden, an deren Front die nötigen Schalter, Sicherungen und Instrumente angebracht waren, während die Verbindungen zwischen den Schaltern etc. an der Rückseite der Holzwände entweder mittels blanker oder isolierter Kabel resp. Kupferbarren ausgeführt wurden. Es ist nun interessant, daß sich im Laufe vieler Jahre prinzipiell nichts am Baue von Gleichstrom-Schaltbrettern geändert hat. Die mehr oder minder feuergefährlichen Holzwände wurden durch solche aus Marmor oder Schiefer ersetzt; die Apparate selbst konnten dann direkt und ohne besondere Grundplatten an den Marmortafeln befestigt werden. Bei diesen geringfügigen Änderungen ließ man es aber auch bewenden; ein prinzipieller Fortschritt ist bei den heute allgemein üblichen Schaltbrettkonstruktionen nicht zu bemerken.

Eine etwas andere Entwickelung hat natürlich die Konstruktion der Hochspannungsschaltbretter durchzumachen gehabt. Während die ersten für Hochspannung gebauten Schaltbretter nahezu noch vollständig denen für Niederspannung glichen, mußte diese Konstruktion ihrer Gefährlichkeit halber sehr bald verlassen werden. Die Apparate selbst, sowie sämtliche Hochspannung führenden Teile mußten hinter das Schaltbrett verlegt werden; die Betätigung der Schalter geschieht dann durch Hebelwerke resp. durch isolierende Handgriffe, welche durch die Marmortafeln an die Front der Schalttafel hervorragen. Dies bedingt die Anlage eines verhältnismäßig breiten Bedienungsganges hinter der Schalttafel. Das Gerüst derselben besteht gewöhnlich aus einer Winkeleisenkonstruktion.

Fig. 1.

Zwecks eines leichteren Vergleiches mit den noch zu beschreibenden Schaltbrettkonstruktionen ist in Fig. 1 und 2 die Vorder- resp. Hinteransicht eines für 6000 *V* Wechselstrom bestimmten Schaltbrettes gegeben, welches wohl als Typus der heute allgemein üblichen Konstruktion angesehen werden kann. Die Nachteile, die dieser, sowie ähnlichen Konstruktionen anhaften, sind im allgemeinen die folgenden:

Fig. 2.

a) Der für die Aufstellung des Schaltbrettes erforderliche Raum ist ein verhältnismäßig sehr großer, da außer dem Raum für das Brett selbst noch ein Bedienungsgang vor und ein ziemlich weiter Bedienungsgang hinter dem Schaltbrett erforderlich ist. Durch die damit verbundene Vergrößerung des Zentralstationsgebäudes erhöhen sich selbstredend die Baukosten, eine Ausgabe, die in manchen Fällen nicht unbedeutend sein dürfte.

b) Eine Übersicht über die ganze Schaltanlage ist von vorne aus unmöglich, von rückwärts aus infolge des Durcheinanders von Kabeln (Hoch- und Niederspannung) sehr schwierig. Eventuell notwendige Manipulationen an Schaltern, Sicherungen etc. sind aus denselben Gründen zeitraubend und, wenn eines der benachbarten Felder unter Spannung steht, meist sehr gefährlich.

c) Beim Auswechseln durchgebrannter Sicherungen sowie überhaupt beim Betreten des rückwärtigen Bedienungsganges ist eine zufällige Berührung stromführender Teile nicht ausgeschlossen. Dies involviert stets eine Gefahr für die Bedienungsmannschaft, vor welcher sie sich nur durch äußerste Vorsicht und Wachsamkeit schützen kann.

Solche, sowie andere Mängel lassen die heute üblichen Schaltbrettkonstruktion sie als von der Vollkommenheit noch sehr weit entfernt und der Verbesserung in vielen Punkten noch sehr bedürftig erscheinen. Es dürfte daher nicht uninteressant sein, die bisher gemachten Versuche zu verzeichnen und kurz zu beschreiben, welche darauf hinzielen, durch spezielle Konstruktionen einen oder den anderen der oben angeführten Mängel zu vermeiden. Schließlich soll auch ein spezielles System etwas ausführlicher beschrieben werden, das sich in England unter dem Drucke der dort bestehenden, sehr strengen Hochspannungsvorschriften ausgebildet und daselbst auch eine sehr ausgedehnte Verwendung gefunden hat.*)

Fig. 3.

Dem ersten der Übelstände, — der für die Hochspannungsschaltanlage benötigte zu große Raum — sucht man häufig dadurch abzuhelfen, daß man Sicherungen und Schalter in einem unterhalb des Schaltbrettes gelegenen Raume unterbringt. In manchen Fällen verzichtet man auch ganz auf die Anbringung von Sicherungen im Maschinenstromkreise und sieht nur solche für die einzelnen Speiseleitungen vor. Die letzteren werden dann vielfach in die Kellerräume verlegt. Bei einer solchen Anordnung wird an Platz gespart werden können, doch wird die Bedienung dann etwas schwieriger; auch kompliziert sich die Konstruktion infolge der längeren Hebel etc. An Übersichtlichkeit gewinnt bei dieser Anordnung die Schaltanlage wohl auch nicht.

Eine in Amerika gebräuchliche Schaltbrettkonstruktion zeigt Fig. 3. Hier sind je zwei Schalttafeln zu einer Kammer vereinigt. Die Tafeln selbst enthalten nur Niederspannungsapparate und Instrumente. Sämtliche Hochspannung führenden Teile befinden sich über den Schaltbrettern selbst auf speziellen, aus Marmortafeln zusammengesetzten Gerüsten, und sind vom Boden aus nicht erreichbar. Ein Vorteil dieser Anordnung besteht in der Raumersparnis, der Sichtbarkeit der Hochspannungsapparate und deren leichterer Zugänglichkeit. Ein großer Nachteil dieser Konstruktion ist die gestörte Gesamtübersichtlichkeit.

Prinzipiell verschieden von diesen Schaltbrettkonstruktionen ist das in Fig. 4 schematisch dargestellte Schaltsystem. Sämtliche Schalter, Sicherungen und überhaupt alle Hochspannungsteile sind, völlig getrennt vom Maschinenraume, in besonderen Räumlichkeiten untergebracht. Im Maschinenraume befinden sich bloß Säulen, welche die Instrumente tragen, und solche, die mit einer Anzahl von Hebeln versehen sind. Mit Hilfe letzterer, welche durch Gestänge mit den Schaltern verbunden sind, können die Schaltungen vorgenommen werden.

Fig. 4.

Sämtliche Hochspannungsapparate sind bei diesem System auf einen verhältnismäßig großen Raum verteilt, wodurch Reparaturen etc. bedeutend erleichtert werden. Ein Nachteil dieser Anordnung ist die durch die vielen Hebel etwas beeinträchtigte Betriebssicherheit. Durch die völlige Trennung der Schalter von den sie betätigenden Hebeln erwächst auch dem mit den Schaltern Manipulierenden stets ein Gefühl der Unsicherheit in Bezug auf die Ausführung einer beabsichtigten Schaltung.

Bei dieser Gelegenheit sei einer interessanten Schaltanlage Erwähnung getan, wie sie unter anderem auch in der Zentralstation der Metropolitan Street Railway Comp. in New-York installiert ist. (8×3500 *KW*, 6000 *V* Drehstrom). In der Maschinenhalle der betreffenden Zentrale befindet sich ein Miniaturschaltbrett, aus welchem die ganze Schaltung der Zentrale genau erkennbar ist. Die im ersten resp. zweiten Stockwerk der Zentrale aufgestellten Hochspannungsapparate werden pneumatisch betätigt, und die entsprechenden Hähne durch Öffnen resp. Schließen der entsprechenden Schalter des Miniaturschaltbrettes elektrisch geöffnet resp. geschlossen. Bei späteren Ausführungen wurden die pneumatischen Zylinder durch Elektromotoren ersetzt. Sämtliche Schalter sind bei dieser Anlage doppelt (in Serie) vorhanden, um insbesonders bei Unterbrechung eines Stromkreises ein zuverlässiges Funktionieren zu erzielen. Leider ist über das Funktionieren dieser Anlage nichts in die Öffentlichkeit gedrungen, so daß man sich über dieses System nur schwer ein Urteil bilden kann. So viel steht wohl fest, daß die Betriebssicherheit einer solchen Anlage selbst bei Verdoppelung der Schalter keine sehr große ist; die Anlagekosten sind im Vergleiche zu anderen Systemen ziemlich hoch.

---

*) Siehe auch: „The Construction of High Tension Switch Gears etc." Vortrag, gehalten von H. W. Clothier vor der Manch. Inst. of. El. Eng. am 18. Februar 1903. Mr. Clothier danke ich auch verbindlichst für die mir freundlichst überlassenen Illustrationen.

Eine dritte Type von Schaltbrettkonstruktionen ist dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltbrett gar keine oder nur eine unzugängliche Rückseite besitzt, so daß sowohl alle Manipulationen als auch Reparaturen an der Vorderseite der Schalttafel vorzunehmen sind. Bei den meisten dieser Konstruktionen sind die fixen Teile der Apparate direkt oder indirekt an das Mauerwerk befestigt.

(Schluß folgt.)

Die Mendelbahn.

Von Ingenieur **Carl Jordan.**

Die Zahl der österreichischen Eisenbahnen hat durch den Bau der Mendelbahn neuerdings eine ebenso hochinteressante als wertvolle Bereicherung erfahren.

Diese Bahnanlage kann in ihrer Eigenart grundlegend für die Entwickelung des Bergbahnwesens in Österreich bezeichnet werden, und ist selbe die erste Bergbahn in unserer Heimat, welche nach dem Muster der kühnen schweizerischen Bergbahnen erbaut, diesen 28 dort bestehenden Drahtseilbahnen unter Ausnützung modernster Hilfsmittel nicht nachsteht, und welche bei einer Länge der Drahtseilstrecke von 2·38085 *km* (schief gemessen) mit einer Maximalsteigung von ca. 630‰ einen Gesamt-Höhenunterschied von 854·8 *m* überwindet, wo z. B. die Bahn von Vevey nach Monte-Pelerin bei 1·6 *km* Länge einen Höhenunterschied von 416 *m* zwischen den Endstationen bewältigt. (Vergl. E. Strubs „Drahtseilbahnen der Schweiz", Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden) und von den schweizerischen Seilbahnen an Betriebslänge nur von der Stanserhornbahn (3913 *m* schief gemessen) übertroffen wird.

Der höchste Punkt der Bahnanlage, die Station „Mendel", liegt 1365·0 *m* über dem Adriatischen Meere und um 900 *m* höher als der Anfangspunkt der eigentlichen Mendelbahn, die Station Kaltern.

Die Mendelhöhe gewährt einen Ausblick auf die Erhebungen der Presanella- sowie Ortlergruppe und Ausflüge auf die umgelegenen Punkte wie dem Penegal, die Langenspitze, das schöne Nonstal dem Monte Roen lohnen den Aufenthalt.

Fig. 1.

Die Mendelbahn kann im allgemeinen als aus drei Anlageteilen bestehend zusammengefaßt werden (s. Fig. 1), u. zw.:

a) Strecke Bozen-Gries—Kaltern: Adhäsionsstrecke mit Dampfbetrieb;

b) Strecke Kaltern—St. Anton: Adhäsionsstrecke mit elektrischem Betrieb;

c) Strecke St. Anton—Mendel: Drahtseilstrecke mit elektrischem Antrieb.

Der Anlageteil *a*) ist die, seit dem Jahre 1898 bereits im Betriebe befindliche Überetscherbahn; die Anlageteile *b*) und *c*) hingegen bilden die eigentliche und neuerbaute Mendelbahn.

Fig. 2.

I. Tracenbeschreibung.

a) Überetscherbahn.

Dieselbe ist normalspurig 15·2 *km* lang, zweigt vom Bahnhofe Bozen-Gries der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft (Seehöhe 2[illegible]·21 *m* über dem Adriatischen Meere) ab; führt in südwestlicher Richtung die Talfer überbrückend unter Benützung der Geleise der Bozen-Meraner Bahn bis *km* 4·4, sodann auf eigenem Bahnkörper das Etschtal durchquerend an den Ortschaften Überetsch, St. Pauls-Eppan, Montiggl vorüber, und endet in der 405·25 *m* hoch gelegenen Station Kaltern, dem Ausgangspunkt der Mendelbahn. Die Bahn nimmt in Steigungen bis 31·30‰ einen Höhenunterschied von 139.029 *m* und gewährt bereits nebst dem Überblick auf das fruchtbare Etschtal und die umliegenden Bergriesen einen Ausblick auf ihre Fortsetzung, die „Mendel", an welcher die von der Regierung angelegte Mendelstraße in mehrfachen Windungen emporführt. Die Linie ist seit 12. Dezember 1898 im Betriebe und dient Dampf als Antriebskraft.

b) und *c*). Die Mendelbahn. (Elektrischer Betrieb).

b) Adhäsionsstrecke Kaltern-St. Anton (mit der zugehörigen Ortschaft Pfuß).

Die Linie ist normalspurig 2·202 *km* lang und zweigt bei *km* 14.411 der Überetscherbahn kurz vor der Einfahrt in die Station Kaltern ab.

Sie ist horizontal im Planum der Überetschenbahn, steigt mit 28·47‰ bis auf die Höhe der Gemeindestraße Eppan-Kaltern, übersetzt diese horizontal, steigt weiter an der Lehne rechts des Marktes Kaltern mit 51·84‰ bis auf das Plateau zwischen Kaltern und Mitterdorf und entwickelt sich schließlich mit einer für eine Adhäsionsbahn jedenfalls bereits beträchtlichen Steigung von 61·91‰ bis zur Umsteigstation St. Anton. Bei *km* 1·3 dieser Linie liegt die Personenbaltestelle Salegg.

Der vorkommende Minimalradius beträgt 120 *m*; die Seehöhe der Station St. Anton 510·20 *m*.

An Schienen gelangen Flußstahl-Schienen von 23·4 *kg* per laufenden Meter in Verwendung, bei einer Länge von 9 *m* mit 13 Lärchenholzschwellen auf dieser, unter Anwendung des schwebenden Stoßes.

Anlangend die Bodenbeschaffenheit, so liegt diese an der Grenze des Alluviums und Tärtiärs und finden sich vorwiegend dilluviale Schotterbildungen vor.

c) Drahtseilstrecke St. Anton-Mendel. Elektrischer Antrieb.)

Die Spurweite beträgt analog schweizerischen Bergbahnen 1·00 *m*; die gesamte Streckenlänge 2·38085 *km* in der Steigung bezw. 2·0922 *km* horizontal gemessen.

Die Linie zweigt bei der Haltestelle St. Anton ab, wendet sich westlich gegen die Mendel mit 176·9‰, führt weiter mit 240‰ und steigt steil mit 620·9‰ in die Pfußer-Lahn ein, um endlich mit ca. 630‰ Steigung die Mendel zu erklimmen (Fig. 2).

Sie paßt sich mit fünf Kurven von 400 *m* Radius den Unregelmäßigkeiten der Schlucht an, welche bei 1·2 *km* mittels eines hohen Dammes überquert wird, nun folgt ein Viadukt (Fig. 3) von 150 *m* Länge mit 7 Öffnungen von je 10 *m* Spannweite und einer Höhe bis zu 16 *m* über Terrain; ein zweiter mit 2 Öffnungen, schließlich 2 Tunnels von 80 und 85 *m* Länge. In der Mitte der Strecke ist die Ausweiche mit einer Länge von 105 *m* und 3·2 *m* Geleisedistanz angeordnet.

An Schienen sind solche von 10 *m* Länge mit einem Gewicht von 26·85 *kg* per laufenden Meter in Verwendung.

Die Schwellen sind in der Partie unter 300‰ aus Eisen (16 *kg* per laufenden Meter), von dieser Steigung an ist der Unterbau gemauert (Fig. IV), die Schwellen aus Winkeleisen 120×80×10 *mm* mit Zement vergossen und abschnittsweise in Beton verankert.

Die Schienen sind mit Rücksicht auf das anstandslose Passieren der Bremszangen mit Speziallaschen an den Stößen versehen; außerdem dienen noch sogenannte Zwischenlaschen zur Übertragung des bei Bremsungen auftretenden Schubes auf Schwellen und Unterbau.

Der Boden der Seilstrecke ist roter Porphyr und Kalkstein; die Erd- und Felsarbeiten betrugen rund 40.000, die Maurerarbeiten rund 10.000 m^3.

Fig. 3.

Mendel-Bahn.

Fig. 4.

II. Elektrische und maschinelle Ausrüstung.

Die für den Betrieb der Adhäsionsstrecke, sowie für den Antrieb der Seilstrecke erforderliche elektrische Energie wird von der „Officine electrico Industriale dell' Alta Annannia" in Romeno, im Nonstale geliefert.

Diese Energie wird dort durch 2, von Turbinen angetriebene Drehstrom-Generatoren von 147 *KW* Leistung bei 3700 *V* Dreieckspannung 42 Perioden erzeugt und auf Holzmasten, ca. 12 *km* weit zur Umformerstation auf der Mendel geleitet.

Die Umformerstation.

Dieselbe ist mit der Maschinenstation am Endpunkte der Seilstrecke untergebracht und enthält den Umformerraum, den Antriebsmaschinenraum für die Seilstrecke und einen Akkumulatorenraum.

Hier erfolgt die Umformung des primären Dreiphasenstromes von 3700 *V* durch rotierenden Umformer.

Parallel zum Gleichstromgenerator ist die Akkumulatorenbatterie geschaltet, welche den Ausgleich des Kraftbedarfes der Bahn besorgt, bezw. welcher die für kurze Zeit notwendigen größeren Energiemengen (Anfahrten etc.) entnommen werden kann. An den Gleichstrom-Sammelschienen kann konstant eine Leistung von 50 *KW* abgenommen werden; die Batterie besitzt eine Kapazität von 248 *A*/Std. und besteht aus 325 Elementen.

In der Umformerstation ist ferners untergebracht:

a) 1 Gleichstromnebenschlußmotor samt Anlasser und Zubehör für eine Leistung von 100 *PS.* für 650 *V* Klemmenspannung mit 550 Umdrehungen pro Minute, Riemenscheiben-Durchmesser 500 *mm.*

Die mittlere Motorleistung wurde ermittelt:

1. Aufwärtsgehender Wagen vollbelastet; abwärts gehender leer; Mittlere Leistung 65 *PS.*
2. Beide Wagen gleich belastet; Mittlere Leistung 30 *PS.*
3. Aufwärtsgehender Wagen leer; abwärtsgehender vollbelastet; Mittlere Leistung 5 *PS.*

b) Die Seilwinde zum Antriebe der Wagen der Seilstrecke. Dieselbe wird vom Motor durch Riemen angetrieben, Umsetzungs-Verhältnis 1:3, das Triebrad der Winde hat einen Durchmesser von 3·8 *m* und ist das Drahtseil dreimal um dieses gewunden. Ein Zeigerwerk beim Führerstand des Maschinisten zeigt demselben die jeweilige Stellung der Wagen auf der Strecke an.

Die Regulierung der Fahrt erfolgt durch eine Handbremse und eine automatische Bremse, welche letztere auch von Hand betätigt werden kann.

Das zur Verwendung gelangende Drahtseil für den Transport der Seilwagen hat zehnfache Sicherheit, eine Bruchfestigkeit von 70.000 *kg*, einen Durchmesser von 34 *mm*, ein Gewicht von 4 *kg* per laufenden Meter und wird auf den an der Strecke gelagerten Seilführungsrollen geführt.

c) Die notwendigen Schalteapparate für den primären, sowohl wie auch für den Bahnbetriebsstrom ergänzen die Ausrüstung der Maschinenstation.

Elektrische Streckenausrüstung.

Von der Umformerstation führt zur Stromversorgung der Adhäsionsstrecke die Speiseleitung längs der Seilstrecke und schließt bei *km* 2·1 in der Station St. Anton an die Fahrdrahtleitung an.

Sie besteht aus 5 Kupferdrähten von je 8·5 *mm* Durchmesser, welche auf Porzellan-Glockenisolatoren an 80 Holzmasten geführt sind. Auf den gleichen Masten ist auch die Betriebs-Telephonleitung doppelpolig aus Siliziumbronzedrähten von 2 *mm* Durchmesser geführt; außerdem begleitet die ganze Seilstrecke ein Kontaktdraht 3 *mm* Eisendraht, welcher dem Wagenführer es ermöglicht, mittels eines Kontaktstabes von jedem Punkte

der Seilstrecke eine Verbindung mit der Umformerstation auf der Mendel herzustellen.

Die Speiseleitung ist längs der Seilstrecke verteilt durch 3 Hörner - Blitzschutzvorrichtungen gegen atmosphärische Entladungen gesichert.

Die Fahrdrahtleitung der Adhäsionsstrecke besteht mit Rücksicht auf die größeren Stromstärken, welche zur Verwendung gelangen, aus zwei parallel laufenden Arbeitsdrähten aus Elektrolyt-Hartkupfer von je 54 *mm*² Querschnitt. Diese sind in Abständen von ca. 150 *mm* von einander, teils auf eisernen Auslegern auf Holzmasten, teils an Überspanndrähten an ebensolchen Masten (zusammen 143 Masten) beweglich montiert und gegen Erde durchwegs doppelt isoliert. Der geringste Abstand der Fahrdrahtleitungen von Schienen-Oberkante beträgt 5·5 *m*.

Die Fahrdraht-Isolatoren sind an den Auslegern durch verzinkten Stahldraht von 5 *mm* Durchmesser; an den Überspannungen hingegen durch solchen von 6 *mm* Durchmesser getragen.

Die Fahrdrahtleitung ist bei *km* 0·1, 0·7, 1·4 und 2·1 (Anschluß der Speiseleitung) somit in Abständen von rund 700 *m* durch je eine Hörnerblitzschutz-Vorrichtung gesichert.

Zur Verstärkung der Fahrdrahtleitungen führt parallel zu diesen sogenannte Verstärkungsleitung. Dieselbe besteht aus drei Kupferdrähten von je 8·5 *mm* Durchmesser (zusammen 170 *mm*²), welche an Porzellan-Isolatoren auf den Leitungsmasten montiert und in Abständen von ca. 100 *m* mit den Fahrleitungen leitend verbunden sind.

Für die Stromrückleitung sind die Fahrschienen der Adhäsionsstrecke und diejenigen der Seilstrecke zu einem Leiter verbunden, verwendet. Die Schienen sind an den Stößen mit den, dem schwebenden Stoße entsprechenden Kupferbügeln von 107 *mm*² Querschnitt überbrückt; außerdem sind beide Schienenstränge in Abständen von ca. 100 *m* durch Querverbindungen von 107 *mm*² Querschnitt leitend verbunden.

Die Kupferbügel bestehen aus einem Kupferseil, welches an beiden Enden je einen Konus aus Kupfer trägt. Diese Konen werden in die Kontaktlöcher der Schienen eingepreßt, wodurch ein Lockerwerden der Bügel in den Anschlußkonen sowie das Auftreten von Übergangswiderständen vermindert wird.

In der Anfangsstation Kaltern, welche dem Verschube entsprechend, mit den Fahrleitungen ausgerüstet ist, besteht ferners eine Wagenremise für die Fahrbetriebsmittel der Adhäsionsstrecke, sowie eine Reparaturwerkstätte, welche die nötigen Werkzeugmaschinen und Werkzeuge enthält. Der Antrieb der Werkzeugmaschinen erfolgt durch einen Elektromotor von 3 *PS*, welcher vom Bahnbetriebsstrome angetrieben wird.

Die Remise, Reparaturwerkstätte, sowie die Stationen Kaltern, St. Anton, Salegg und Mendel sind mit Glühlicht-Beleuchtung ausgerüstet und werden die Lampen in Serien zu fünf geschaltet, vom Bahnstrom gespeist und durch Gruppensicherungen gesichert.

Fahrbetriebsmittel:

a) Adhäsionsstrecke: Die Züge der Adhäsionsstrecke bestehen aus je einem Motorwagen und einem Anhängewagen.

Die Motorwagen haben einen Radstand von 5·0 *m* und sind zweiachsig mit eisernem Untergestelle, freien Lenkachsen, Scheibenrädern und normaler Zug- und Stoßvorrichtung. Der geschlossene Wagenkasten enthält je 5 Sitzplätze I. Klasse, 15 Sitzplätze III. Klasse und eine Gepäcksabteilung; der Führerstandsperron ist verglast mit ablaßbaren Fenstern.

Die Wagen besitzen automatische Luftsaugebremse System Hardy mit Elektromotorantrieb, Handbremse mit Ratschentrieb auf beide Räderpaare wirkend, Sandstreu-Vorrichtung und sind in Bügellagern gelagert.

Jeder Motorwagen ist mit zwei Bahnmotoren (der auf kurze Dauer vorkommenden größeren Leistung entsprechend gewählt) ausgerüstet.

Die Leistung jedes Motors beträgt 65 *PS*, welche für kurze Dauer auf 100 *PS* erhöht werden kann und sind selbe in der Lage, den Zug mit einem Gewichte von 30·5 *t* mit einer zulässigen Geschwindigkeit von 20 *km* pro Stunde in der Höchststeigung von 62 ‰ zu befördern.

Die Motoren besitzen ein zweiteiliges Magnetgehäuse aus Stahlguß, welches die Armatur und Magnetspulen dicht umschließt. Dieselben ruhen mit Stutzlagern auf der Wagenachse und sind federnd aufgehängt, damit sie den Bewegungen der Lenkachsen folgen können.

Der Antrieb von der Ankerwelle auf die Wagenachse erfolgt durch Zahnräder.

Die Stromabnahme erfolgt den zwei Fahrdrähten entsprechend durch zwei Stromabnehmerbügel. Die Wagen sind ferner mit je zwei Kontrollern für Vor- und Rückwärtsfahrt mit elektrischer Bremse, automatischen Stromschaltern, und elektrischer Beleuchtung ausgerüstet. Die Metallverschalung ist geerdet.

Das Gewicht des betriebsfähigen Motorwagens beträgt 14.000 *kg*.

Der Anhängewagen ist ein offener Aussichtswagen, zweiachsig mit eisernen Untergestelle, freien Lenkachsen, Radstand 6·0 *m*, Scheibenrädern, Bügellagern, normaler Zug- und Stoßvorrichtung, umstellbarer Luftsaugebremse System Hardy und Spindelbremse auf beide Räderpaare wirkend. In demselben sind 15 Sitzplätze I. Klasse, 30 Sitzplätze III. Klasse und ein Gepäcksabteil in der Wagenmitte.

Nachdem der Wagen in den Dampfzügen der Überratscherbahn ab Bozen bereits für direkte Fahrt eingestellt ist, so bedingt dies die Anwendung der normalen Zug- und Stoßvorrichtungen an diesen und in der Folge an den Motorwagen ferners die Anwendung der umstellbaren Vakuumbremse.

Aus gleicher Ursache erfolgt die Beleuchtung der Anhängewagen nebst elektrischer Beleuchtung auch durch Öllampen System Lafourie-Pôtel.

Das Dienstgewicht eines betriebsfertigen Anhängewagens beträgt 9000 *kg*.

b) Seilstrecke: Auf der Seilstrecke gelangen für gleichzeitigen Betrieb zwei Wagen in Verwendung, von denen einer aufwärts, der zweite abwärts geht.

Die Wagen (Fig. 5) sind zweiachsig, haben einen Radstand von 4·4 *m*, eine Länge von 8·84 und eine äußere Breite von 2·5 *m*, ein Untergestelle aus Flußeisen mit kräftigem Diagonalverband.

Fig. 5.

Die beiden Stahlradsätze haben eine Laufrolle mit zwei Spurkränzen und eine ohne solche mit breiter Lauffläche, welche Anordnung durch die automatische Ausweiche bedingt ist.

Jeder Wagen hat eine Handzangenbremse und drei Bremszangenpaare für die automatische Bremse. Die Zangen werden mittels Stahlspindel mit Links- und Rechtsgewinde angetrieben. Die Spindel wird bei der Handbremse mittels Kurbel und Transmission, bei der automatischen Bremse von den Radsätzen, deren Adhäsion auf den Schienen als Triebkraft dient, angetrieben. Zwischen den Radsätzen und den Spindeln der Zange sind Transmissionsorgane, welche mit den Radsätzen nur bei Seilbruch oder Abspannung des Seiles gekuppelt sind.

Das Wiederöffnen der automatischen Zangen geschieht durch einen Schlüssel jenes der Handbremszangen mit der Kurbel. Um die Wirkung der automatischen Bremse nicht zu schroff zu gestalten, ist eine regulierbare Reibungskuppelung eingeschaltet.

Jeder Wagen hat zwei Coupés I. und drei III. Klasse, einen Fassungsraum von 52 Personen und ein Leergewicht von 5700 *kg*.

Betrieb:

Sämtliche Züge der Überetscherbahn, welche den Anschlüssen der Züge der Linie Kufstein—Ala der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft entsprechend ab Bozen eingeleitet sind, erhalten direkten Anschluß auf die Mendel, so daß nach den gegenwärtigen Verhältnissen ein täglich fünfmaliger Anschluß in jeder Richtung hergestellt ist; außerdem werden der Frequenz entsprechend fallweise Erforderniszüge in der Strecke Bozen—Mendel eingeleitet.

Die Anhängewagen der Mendelbahn-Adhäsionsstrecke werden ab Bozen bereits in die Dampfzüge der Überetscherbahn

eingestellt und bringen die Reisenden direkt bis zur Umsteigstation St. Anton der Drahtseilstrecke.

Die Fahrzeit beträgt auf der Dampfstrecke *a*) Bozen-Kaltern

bei der Bergfahrt 48 Minuten inkl. Aufenthalte
„ „ Talfahrt 44 „ „ „
auf der Adhäsionsstrecke *b*) Kaltern—St. Anton in beiden Richtungen 9 Minuten
auf der Seilstrecke St. Anton—Mendel 26 Minuten.

Die gesamte Fahrt Bozen—Mendel somit ca. 1 Stunde 20 Minuten.

Die Fahrgeschwindigkeit beträgt
in der Dampfstrecke *a*) Bozen—Kaltern durchschnittlich 30 *km* pro Stunde
in der Adhäsionsstrecke *b*) Kaltern – St. Anton durchschnittlich 20 *km* pro Stunde
in der Drahtseilstrecke ca. 1·5 *m* pro Sekunde.

Durch den Bau der Mendelbahn ist eine ebenso bequeme als rasche Verbindung mit der Mendel hergestellt, auf welche bisher Fuhrwerke als einziges Verkehrsmittel dienten. Trotzdem wurde laut statistischen Ausweisen über den Fremdenverkehr in Tirol vom Jahre 1899 die Mendel von 20.000 Personen besucht, wobei im Gesamten 454.000 Personen Tirol und von diesen 120.000 Bozen besuchten.

Diese Frequenzziffer auf die Mendel dürfte infolge der nunmehr hergestellten Verbindung sicher leicht auf das Dreifache sich steigern und diese Ziffer weiter eine progressive Steigerung zu gewärtigen haben, um auch in dieser Richtung einigen schweizerischen Drahtseilbahnen nahe zu kommen. Laut der „schweizerischen Eisenbahn-Statistik für das Jahr 1900“ betrug beispielweise die Frequenzziffer der Bahn Vevey-Pelerin in diesem Jahre 61.367, obzwar diese Ziffer von anderen Linien bedeutend überschritten ist; so beförderte die Bahn:

Lausanne—Ouchy	980.437	Reisende
Zürichberg-Bahn	409.306	„
Luganer Drahtseilbahn	315.387	„
St. Gallen—Mühleck	226,722	„
Neuveville—St. Pierre	174.776	„ u. s. w.

Mit der geringsten Frequenzziffer der Drahtseilbahnen der Schweiz erscheint die Stanserhorn-Bahn noch mit 18.167 Personen.

Der Bau der Mendelbahn wurde in erster Linie durch die tatkräftige Unterstützung des Herrn Präsidenten Schwarz der Überetscher- und Mori—Arco—Riva-Bahn ermöglicht und die technische Ausführung durch den Herrn Studien-Direktor O. Schüler der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft in hervorragender Weise gefördert.

Die Tracierung der Anlage und Herstellung des Unterwie Oberbaues wurde durch den bekannten Fachmann der Schweiz Herrn Ingenieur Strub in Clarens-Montreux ausgeführt, die elektrische Streckenausrüstung und Fahrbetriebsmittel nach Projekten der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft, welche auch den Betrieb der Bahnanlage führen wird, von den österreichischen Schuckert-Werken, bezw. von der Grazer Waggonfabriks-Aktien-Gesellschaft vorm. J. Weitzer durchgeführt; die elektrische Ausrüstung der Umformerstation auf der Mendel war der Vereinigten Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, bezw. teilweise der Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien, die Lieferung der Antriebsmaschine für die Seilstrecke, sowie der Wagen für diese Strecke war der Gesellschaft der L. v. Roll'schen Eisenwerke in Bern und Gerlafingen übertragen.

Die Mendelbahn ist jedenfalls als ein begrüßenswerter Fortschritt in der Entwicklung der österreichischen Eisenbahnen zu bezeichnen und wird ein wertvolles Studienmaterial für das Bergbahnwesen im allgemeinen bieten.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Die Anwendungen des Calciumcarbids. Es ist bekannt, daß sich die Industrie des Calciumcarbids und Acetylens in einer sehr schlechten Lage befindet. Dieselbe ist entstanden durch eine enorme Überproduktion einerseits und durch die Diskreditierung des Acetylens beim Publikum andererseits. Die Leistungsfähigkeit der kontinentalen Fabriken betrug 120.000 *t*, während der Verbrauch viel geringer ist, wie aus den deutschen Import, und Exportziffern hervorgeht. Der Import betrug 1900 7680·7 *t*, der Export 224·1 *t*. Der Preis ist von 750 Frcs. auf 250 Frcs. per *t* gesunken. Diese Sachlage würde sich durch die Konstruktion einer guten tragbaren Lampe mit einem Schlage ändern. Der deutsche Acetylenverein hat daher einen Preis von 1000 Mk. für die Konstruktion einer solchen Lampe ausgesetzt, doch scheint es, daß niemand den Preis bekommen wird, weil die Schwierigkeiten, welche sich der Konstruktion entgegensetzen, sehr große sind. Man hat sich daher auf neue Anwendungen des Calciumcarbids geworfen. Als solche ist zu zitieren: die Reduktion von Metalloxyden und Chloriden nach Waren, wobei Legierungen der Metalle mit Calcium gewonnen werden. Es wird das geröstete Erz mit dem Calciumcarbid bei etwas erhöhter Temperatur zusammengebracht. Per *t* Metall braucht man 100—250 *kg* Carbid. Neumann spricht diesem Verfahren einen industriellen Wert ab und hält das Goldschmidt'sche Aluminiumverfahren für besser. Goldschmidt selbst hat auf den Ersatz des Aluminiums durch Calciumcarbid bei seinem Verfahren aufmerksam gemacht. Sehr interessant sind die Erfindungen von Frank und Caro, welche auf der Eigenschaft des Calciumcarbids beruhen, den Luftstickstoff bei Rotglühhitze aufzunehmen. Es werden nach diesem Verfahren ein neues Dungmittel und Cyanide gewonnen. Zur Ausbeutung dieses Verfahrens ist in Verbindung mit Siemens & Halske A. G. eine neue Gesellschaft entstanden.

Aus dem Acetylen gewinnt man ein Lampenschwarz oder Rauchschwarz, das zur Bereitung von Tuschen verwendet wird. Die Trennung des Kohlenstoffes vom Wasserstoff im Acetylen beabsichtigen verschiedene Erfinder, indem man entweder den elektrischen Funken durch das in Stahlrohren aufgespeicherte Acetylen durchschlagen läßt (Hubon) oder indem man Kohlendioxyd oder Kohlenoxyd mit Acetylen oder Carbid zusammenbringt (Frank). Die Hoffnungen, welche man auf das Acetylen zur Erzeugung von Alkohol und Benzin, sowie als Ausgangspunkt für die Anilinfarbenfabrikation gesetzt hat, sind an dem Preis des Carbids gescheitert. Obwohl diesen Versuchen und den Arbeiten Erdmanns, der aus Acetylen, Aldehyd und Phenol gewinnt, großes wissenschaftliches Interesse zukommt, sind die industriellen Anwendungen des Carbids auf die Herstellung von Acetylen, Rußschwarz und Cyaniden beschränkt.

Blitzschutzapparate. Die Compagnie de l'Industrie Electrique in Genf baut seit kurzem zwei eigenartige Typen von Blitzschutzvorrichtungen, die versuchsweise in einigen Kraftstationen, insbesondere in der Unterstation Lausanne der Linie St. Maurice-Lausanne (23.000 *V* Gleichstrom) installiert wurden und sich bestens bewährt haben. Die erste Type ist in Fig. 1 dargestellt. Dieser Apparat unterbricht selbsttätig den Lichtbogen. Der Blitz entladet sich zwischen den Kohlenspitzen, hiedurch wird ein Elektromagnet erregt, der den langen Aluminiumarm heftig an sich reißt und damit den Bogen unterbricht. Wenn der Bogen zerrissen ist, kehrt der Arm in die frühere Lage zurück und ist im Stande, eine weitere Entladung aufzunehmen. In die Erdleitung wird gewöhnlich ein induktionsfreier Widerstand geschaltet, welcher die Form eines Kohlenzylinders hat. Interessanter ist die Vorrichtung Fig. 2. Hier wird der Lichtbogen nicht unterbrochen, sondern die Möglichkeit zur Bildung eines solchen beseitigt. In den Porzellanröhren ist eine unschmelzbare Masse, deren Zusammensetzung nicht bekannt ist. Diese Masse wirkt wie ein Kohärer. Die hochgespannten atmosphärischen Entladungen gehen ungehindert durch, während dem verhältnismäßig niedriggespannten Maschinenstrom ein sehr großer Widerstand entgegengesetzt wird. Man schaltet gewöhnlich vor den Apparat eine Schmelzsicherung, doch hat sich bis jetzt noch nicht der Fall ereignet, daß die Blitzschutzvorrichtung durch eine besonders heftige Entladung gestört und damit die Schmelzsicherung notwendig geworden wäre. Dieser Apparat eignet sich besonders gegen Spannungserhöhungen verschiedener Provenienz und gegen statische Entladungen. *A.*

Fig. 1.

Fig. 2.

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im II. Quartal 1903

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1903 mit jenen des Jahres 1902.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge Ende II. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner b. Ende Juni beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis Ende Juni in K im Jahre	
		1903	1902	m	April	Mai	Juni	April	Mai	Juni		1903	1902
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	62·0	58·8	Normal	3,374.467 *) —	4,195.442 —	4,077.591 —	553.458 *) —	704.526 —	705.246 —	21,355.276 *) —	3,562.531 *)	3,405.624 826
2	Budapester elektrische Stadtbahn	32·7	31·8	„	1,807.809	2,059.734	1,828.000	271.738	307.792	274.557	10,780.461	1,629.565	1,533.313
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3·7	3·7	„	262.723	321.509	255.605	41.424	50.751	39.885	1,618.005	260.807	258.939
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	13·4	13·4	„	255.227 *) 9.099	279.235 7.381	274.578 5.957	33.510 *) 8.002	37.449 8.226	36.310 7.406	1,491.749 51.938	200.396 51.349	191.212 26.762
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·8	6·8	„	43.086	52.942	52.657	6.554	7.924	7.922	267.821	40.346	40.870
6	Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·0	4·0	„	95.056	108.453	108.138	10.799	12.362	12.266	559.236	64.778	64.805
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	„	49.199	53.128	54.425	7.525	8.125	8.310	278.759	42.812	41.063
8	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn	7·8	7·5	1·0	126.611	147.372	147.572	17.872	20.227	20.501	750.910	104.566	100.014
9	Soproner elektrische Stadtbahn	4·3	4·3	Normal	37.565	44.410	44.231	4.887	5.747	5.720	217.367	28.489	30.347
10	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·0	10·0	1·0	21.187	35.113	51.824	3.824	6.678	10.748	155.093	30.115	27.240
11	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·7	2·7	1·0	26.094	28.650	28.659	2.992	3.366	3.320	149.614	17.872	17.250
12	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·2	10·2	Normal	192.264	187.645	185.158	30.944	30.158	29.558	1,072.071	176.299	158.175
	Summe	164·2	159·8										
	b) Vizinalbahnen.												
13	Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	182.953 *) 531	191.243 1.196	200.188 1.333	26.076 *) 250	29.386 573	29.853 640	1,064.048 *) 4.350	155.291 *) 2.091	141.878 551
14	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	„	82.079	100.488	107.670	15.518	19.084	21.003	507.989	97.233	90.627
15	Szatmár-Erdöder Vizinalbahn**)	5·0	5·0	„	—	—	—	—	—	—	—		—
	Summe	25·2	25·2										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtentransport.

**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders ausgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 27·7 km)

M.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 11.786. Ang. 2. 1. 1902. — Kl. 21 c. — Louis Hackethal in Hannover. — Isolator mit seitlichen Ansätzen für Doppelleitungen.

Fig. 1. Fig. 2.

Der von den Rippen *a* eingefaßte sattelartige Oberteil *b* des Isolators dient als Auflager beim Verlegen der Leitungsdrähte; durch die Rippen *a* ist ein günstiger Wasserablauf gewährleistet. An den Oberteil *b* setzen sich kurze Hohlzylinder *f* an, in deren Innerem atmosphärisch Niederschläge sich nicht ansetzen. (Fig. 1 u. 2.)

Nr. 12.090. Klasse 21 f. Ang. 2. 7. 1900. — Ferdinand Fanta in London. — Verfahren zur Regenerierung von Glühlampen.

Um abgenützte Glühfäden in der Glocke zu verstärken wird, während der Faden glüht, ein Gemisch von Kohlenwasserstoffgasen und atmosphärischer Luft dauernd durch die Glocke hindurchgeleitet, und dieses vor dem Eintritt in die Birne erwärmt. Um den Niederschlag an der Innenwand der Birne zu beseitigen, wird letztere erwärmt unter gleichzeitiger Einführung heißer oder kalter Luft; die sich bildenden Verbrennungsgase werden dann abgesaugt.

Nr. 12.118. Klasse 21 f. Ang. 9. 7. 1901. — The Moore Electrical Company in New-York. — Beleuchtungssystem mit Vakuumröhren.

Die Vakuumlampen werden von Wechselströmen durchflossen, welche eine in eine scharfe Spitze zulaufende Wellenform aufweisen. Um solche Ströme zu erzeugen, wird eine Maschine verwendet, bei welcher die Zwischenräume zwischen den Polen *2* des Ankers auf ein Vielfaches der Polbreite vergrößert sind, und die Breite des Poles *3* der Feldmagneten gleich oder größer ist als die Breite des Poles *2* und des Zwischenraumes zwischen den Polen. (Fig. 3).

Fig. 3. Fig. 4.

Nr. 12.124. Klasse 21 f. Ang. 30. 1. 1901. — General Electric Comp. in Schenectady (V. St. v. A.). — Bogenlampe.

In Serie zur Hauptstromspule *22* ist eine dünndrahtige Spule *21* angeordnet und zu ihr parallel die Selbstinduktionsspule *50* gelegt; die Spule *21* erhält dadurch bei jeder Stromschwankung infolge der Gegenspannung in der Induktionsspule einen Stromstoß. Dieser bewirkt, daß die Spule im gleichen Sinne wie die Hauptstromspule *22* auf den Reguliermechanismus wirkt. (Fig. 4.)

Nr. 12.137. Ang. 10. 3. 1902. — Kl. 21 h. — Österreichische Schuckertwerke in Wien. — Schaltungsanordnung für die Treibmaschinen von Fahrzeugen mit hochgespanntem Drehstrom betriebener Bahnen.

Der Wagen besitzt primäre Drehstrommotoren, die direkt an die Hochspannung angeschlossen sind und (sekundäre) Drehstrommotoren, die von der niedergespannten Sekundären von mitgeführten Transformatoren gespeist werden. Auf ebener Strecke arbeiten die beiden Motorgruppen gesondert auf die Wagenachsen. Beim Anfahren und in Steigungen sind die Motoren der einen Gruppe mit denen der anderen in Kaskade geschaltet.

Nr. 12.145. Ang. 22. 11. 1900. — Kl. 21 d. Karl Novák in Prag. — Einrichtung zur Regulierung der die Dynamomaschinen treibenden Kraftmaschinen.

Der Zufluß der Betriebskraft (Dampf) zur Kraftmaschine (Dampfmaschine) wird durch einen Elektromotor geregelt, welcher vom Schaltbrett aus in der einen oder anderen Richtung durch einen Umschalter angelassen wird. In die Motorzuleitungen ist noch ein bei der Dampfmaschine angeordneter Schalter eingeschaltet, welcher vom Maschinenwärter nur dann geschlossen wird, wenn der Zustand der Dampfmaschine eine Regulierung in dem vom Schaltbrettwärter auf Grund der Angaben der Schaltbrettmeßinstrumente mittels Signallampen angezeigten Sinne noch möglich erscheinen läßt.

Nr. 12.182. Ang. 29. 10. 1901. — Kl. 36 e. — Dr. Constantin Danilevsky in St. Petersburg. — Elektrische Heizvorrichtung.

Zwischen zwei unverrückbar angeordneten Elektroden befindet sich eine schlechtleitende Flüssigkeit (Wasser mit geringem Zusatz von Salz oder Glyzerin), welche durch die entwickelte Stromwärme ins Sieden gerät und Dampf entwickelt. Wird der Apparat zum Erwärmen von Flüssigkeiten verwendet, so versieht man die Elektroden mit Durchlochungen, zwischen welchen die Flüssigkeit frei zirkulieren kann.

Ausländische Patente.

Rotierender Umformer. Alex. D. Lunt ließ sich eine eigenartige Schaltung von rotierenden Umformern patentieren, welche die Erwärmung der Ankerleiter und die Funkenbildung reduzieren soll. Die drei Primärwickelungen des Hinabtransformators wirken auf 12 Sekundärwickelungen, so daß jede Primärspule auf vier Sekundärspulen wirkt. Die Sekundärspulen sind so verbunden, daß die E. M. Ke. in topographischer Darstellung zwei Dreiecke und ein Sechseck bilden. Von den entsprechenden Punkten der Wickelungen führen die Leiter zu den 12 Schleifringen des Zwölfphasenumformers. Die Wirkung dieser Anordnung besteht darin, daß die Ströme, welche in den Windungen des Transformators fließen, mit den Spannungen in Phase sind und daher ein Minimum an Erwärmung hervorrufen. Ein anderer Vorteil ist, daß die Verbindungen zwischen den einzelnen Punkten der Armatur als Ausgleichsleiter dienen und daher die Kommutierung verbessern. (U. S. P.)

Reversieren von Gleichstrommotoren. Siemens & Halske haben folgende Lösung für das Reversieren eines Gleichstrommotors von einem entfernten Punkte mit zwei Drähten vorgeschlagen: Der Hauptstrom wird durch einen gewöhnlichen Umschalter ein- und ausgeschaltet. Im Feldkreis des Motors ist ein zweiter Kommutator von irgend einer Form, der gemeinsam mit einem Dauermagneten auf einer Welle sitzt. Der Dauermagnet wird durch eine Feder in einer Lage gehalten, bei welcher kein Strom durch den Feldmagnet geht. Der Dauermagnet dreht sich in der Ausnehmung eines hufeisenförmigen Elektromagneten. Schalten wir den Hauptstrom in der einen oder anderen Richtung ein, so wird der Strom in der Wicklung des Hufeisenmagnetes, welche zum Netze parallel liegt, eingeschaltet und dieser dreht den Dauermagneten und damit die Kommutatorscheibe in die eine oder andere Lage. Es wird also der Strom im Feldkreis kommutiert, während der Ankerstrom seine Richtung behält. (D. R. P.).

Leistungsfaktorzeiger. Otto Holz ließ sich einige Ausführungsformen von Leistungsfaktorzeigern für Mehrphasennetze patentieren, die sämtlich darauf beruhen, daß in einem gleichmäßig belasteten Mehrphasennetz der Leistungsfaktor durch das Verhältnis der Ausschläge zweier Wattmeter gegeben ist, die in verschiedene Phasen eingeschaltet sind. Das Meßgerät enthält einen festen und einen beweglichen Teil. Auf den beweglichen Teil wirken zwei Drehmomente, die den erwähnten Wattmeterausschlägen entsprechen. Bei Gleichgewicht, also wenn die Drehmomente entgegengesetzt gleich sind, drückt die Stellung des beweglichen Teils die Größe von $\cos \varphi$ aus. Gewöhnlich sind zwei feste Stromspulen und zwei bewegliche Spannungsspulen vorhanden. Das Instrument ließe sich jedoch auch nur mit drei Spulen, z. B. zwei Stromspulen und einer Spannungsspule bauen. Das Prinzip der entgegengesetzten Wattmeterausschläge läßt sich einem elektrostatischen Leistungsfaktorzeiger zugrunde legen. (U. S. P. Nr. 729.343.)

Elektrolytisches Bogenlicht. W. J. Dean gibt in einem der General Electric Co. gehörigen Patent eine Anordnung einer

Elektrolytbogenlampe Type Rasch. Bei diesen Lampen wird bekanntlich der Lichtbogen zwischen zwei Stäbchen gebildet, die aus Leitern zweiter Klasse, wie Zirkonoxyden und Magnesia bestehen. Die Schwierigkeit bei diesen Lampen liegt im Anzünden und die Erfindung von Dean gibt eben eine Lösung hiefür. Beide Elektroden haben Röhrenform. Den Kern der Röhre bildet der feuerfeste Leiter zweiter Klasse, den Mantel ein Kohlenzylinder. Im nichtbrennenden Zustand liegen die beiden Stifte vertikal übereinander, so daß sich sowohl die Kerne als die Mäntel berühren. Schaltet man den Strom ein, so fließt derselbe fast ausschließlich durch die Kohlenmäntel und da dieselben durch einen elektromagnetischen Mechanismus auseinandergezogen werden, so bildet sich ein Lichtbogen zwischen denselben. Durch den Lichtbogen werden die Kerne erwärmt, ihr Widerstand sinkt und damit wächst der Strom des Lüftungsmagneten. Derselbe zieht den Kohlenmantel noch höher hinauf und da dieser mit Hilfe eines Anschlags den oberen Kern mitnimmt, wird der Kohlenlichtbogen zerrissen und der Elektrolytlichtbogen gebildet. (U. S. P. Nr. 728.210.)

Literatur-Bericht.

Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Dr. E. Gerland. Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 1903.

Dieses Buch, welches mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungen der Elektrotechnik im Bergbau verfaßt wurde, ist ein stattlicher Band von 532 Seiten und sehr hübsch ausgestattet mit 442 Abbildungen, Schematen und Diagrammen.

In den zwei Hauptabteilungen des Werkes sind die Starkstromtechnik und die Schwachstromtechnik behandelt.

Die Darstellung des vielseitigen Stoffes ist gediegen und anziehend, häufig auf mathematischer und diagrammatischer Behandlung basiert, ohne in dieser Hinsicht das Interesse des Lesers zu ermüden und den Charakter des Buches zu sehr nach der theoretischen Seite zu beeinflussen.

Den Schwerpunkt des starkstromtechnischen Teiles bildet die ausführliche Darstellung der Stromerzeuger, ihres Baues und Betriebes, welcher zuliebe uns aber andere Kapitel etwas zu kurz behandelt erscheinen. Dies gilt besonders von den Leitungen und Blitzschutzvorrichtungen, insbesondere aber, mit Rücksicht auf den Zusatz im Titel, von den Anwendungen im Bergbau. Bezüglich der letzteren sind auf nur 38 Seiten Haspel, Streckenförderung und Fördermaschinen, Drahtseilbahnen, Wasserhaltung und Bewetterung, Gesteinsbohrung und Schrämmen, Aufbereitung und Erzscheidung, Lötung, Schweißung und Metallurgie behandelt.

Hier hätte uns eine ausführlichere Darstellung der zahlreichen neuen und äußerst interessanten Anordnungen elektrischer Maschinen im Bergbaubetrieb, insbesondere eine weniger schematische Behandlung der Marvin'schen Stoßbohrmaschine gefallen.

Weiters ist zu bemerken, daß die elektrischen Schaltapparate nur in geringem Maße und nur als Hilfsapparate der Akkumulatoren behandelt sind, und daß man die neuen Konstruktionen der Hochspannungssicherungen und Überspannungssicherungen vermißt, welche heute schon wesentliche Bedeutung in ausgedehnten elektrischen Anlagen, insbesondere im Bergwerksbetrieb, haben.

Zugunsten diesbezüglicher Erweiterungen, mit denen sich der Verfasser den Dank der Leser erwerben würde, könnte manche Ausführung bezüglich des Werdeganges der Erfindung und Konstruktion der Meßapparate gekürzt werden, welche naturgemäß an der Hand bekannter Skizzen gegeben werden.

Statt der Thomson'schen Regel bezüglich der Ökonomie der Leitungen wäre eine kurze Darstellung der Hochenegg'schen graphischen Leitungsberechnung sehr erwünscht.

Bei der „Beleuchtung“ würde ein Urteil über die Zweckmäßigkeit und Verwendbarkeit der Nernst-Lampe, insbesondere für den Bergbau, sehr interessant sein, da die kurze Zeit der praktischen Verwendung dieser Lampen den Wenigsten Gelegenheit geboten hat, hierüber eigene Erfahrungen zu sammeln.

Bei einer zu erwartenden neuerlichen Bearbeitung könnten auch einige Bemerkungen genauer präzisiert werden, z. B. die Unterscheidung zwischen Voltampère und Watt, die Unterscheidung von Stark- und Schwachstromleitungen nach der Spannung, die gerade im Bergbau in der Grube zu Irrtümern Veranlassung gebende Bezeichnung „unterirdische Kabel“, die Verwendung von Hartkupfer zu Freileitungen, u. dgl.

Man wird aus dem Buche reichliche Anregung gewinnen, falls man sich durch Studium der hier bahnbrechenden Werke eingehender mit der Theorie befassen will; aber auch der Praktiker findet umfassende Belehrung hinsichtlich jener Fragen aus der Elektrotechnik, die ihn vorwiegend interessieren.

Die Verwendung des Drehstroms für den Betrieb elektrischer Bahnen. Von Dr. Ing. W. Reichel, Oberingenieur der Siemens & Halske A.-G. — R. Oldenbourg, 1903. Preis Mk. 7.50.

Die elektrische Bahnfrage steht gegenwärtig zweifelsohne im Mittelpunkt des technischen und allgemeinen Interesses, aber ebenso groß wie dieses ist mindestens der Zwiespalt der Meinungen im Lager der elektrischen Bahntechniker. Ernstlich konkurrieren gegenwärtig für Vorort- und Vollbahnen im wesentlichen drei Systeme: Gleichstrom mit Drehstromübertragung, reiner Drehstrom und neuerdings Einphasenstrom mit Kommutatormotoren (eventuell noch Einphasenstrom mit Lokomotivumformern). Jedes der drei Systeme hat Vorteile, aber auch schwerwiegende Nachteile. Für die beiden ersten Arten gibt der Verfasser in der vorliegenden Studie, die eine Ausarbeitung seiner technischen Doktordissertation ist, recht instruktive, vergleichende, experimentell gestützte Berechnungen, die sich auf die gesamte Wagen- und Leitungsausrüstung erstrecken. Die Betrachtungen fallen, was Wirtschaftlichkeit und Einfachheit in Anlage und Betrieb, sowie was Betriebssicherheit anbelangt, für Straßenbahnen, Stadtbahnen (Hoch- und Untergrundbahnen), ja auch für Vorortbahnen, Kleinbahnen und Vollbahnen nach Art der Burgdorf-Thunlinie sowie der Valtellinastrecke stets zu Gunsten des Gleichstrombetriebes aus. Das Drehstromsystem mit Induktionsmotoren eignet sich nach den Ausführungen des Verfassers erst für Fälle mit Fahrspannungen von 3000—10.000 *V* bei hohen Fahrgeschwindigkeiten (bis gegen 200 *km*), d. h. für Fernschnellbahnen. Diesen widmet Reichel eine eingehende Besprechung und zwar sowohl der Fahrleitung als auch den Hochspannungsmotoren sowie der gesamten Wagenausrüstung und besonders der konstruktiven Durchbildung der beweglichen Stromabnehmer, bekanntlich einer der schwierigsten Aufgaben beim Bau der Schnellbahnen. Das Werk von Reichel ist zweifelsohne einer der allerwertvollsten Beiträge zur Klärung der bekannten Bahnfrage: Gleichstrom oder Drehstrom? Die Resultate Reichels sind für Drehstrom wenig aussichtsvoll, er kommt kurzgefaßt zu dem Schluß, daß das Drehstromsystem, was Motoren, Steuerapparate, Anlassen, Tourenregulieren, Leitung und Kraftwerk anbelangt, das denkbar ungünstigste Bahnsystem ist. Erst wenn der Vorteil der direkten Zuführung hoher Spannungen (> 3000 *V*) ausschlaggebend wird, kann man sich notgedrungen mit den vielen Nachteilen des Drehstromsystems abfinden. Das ist bekanntlich auch der Standpunkt der meisten amerikanischen Ingenieure. Brünn, *F. Niethammer.*

Monographien über angewandte Elektrochemie. IV. Bd. Einrichtungen von elektrolytischen Laboratorien unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse für die Hüttenpraxis. Von H. Nissenson, Direktor des Central-Laboratoriums der Aktiengesellschaft zu Stolberg und in Westfalen. Mit 32 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp 1903. Preis 2 40 M.

Für die Hüttenchemie insbesonders ist die Elektroanalyse von so hervorragender und ausschlaggebender Bedeutung geworden, daß der vorliegende vierte Band in der Reihe der Monographien über angewandte Elektrochemie mit seiner Schilderung elektrolytischer Laboratoriumseinrichtungen allen auf diesem Gebiete Schaffenden gewiß willkommen sein wird, dies umsomehr, als den Verfasser eine langjährige praktische Erfahrung zur Bearbeitung dieses Kapitels angewandter Elektrochemie besonders befähigt.

Im ersten Teil des vorliegenden Büchleins werden erst die elektrochemischen Grundgesetze kurz auseinandergesetzt und dann die Bestandteile einer Elektrolysiereinrichtung, wie Stromquellen, Meßinstrumente, Regulatoren, Schalttafeln etc. kurz skizziert. Im zweiten Teile werden dreizehn bereits bestehende Anlagen für elektrolytische Arbeiten, sowie die besondere Art ihrer Einrichtung eingehend beschrieben und durch Zeichnungen näher erläutert. Diese verschiedenen Ausführungsbeispiele geben ein recht anschauliches Bild der mannigfaltigen Anordnungs- und Einrichtungsweise solcher Anlagen zur Durchführung elektrolytischer Arbeiten und geben gleichzeitig genügend Anhaltspunkte und Direktiven für die Neuschaffung ähnlicher Anlagen.

Diese Zusammenstellung von an fast allen technischen Hochschulen Deutschlands bestehenden und im Gebrauche befindlichen elektrolytischen Laboratoriumsanlagen ist aber auch insoferne interessant, weil sie zeigt, wie viel an den Techniken Österreichs auf diesem Gebiete noch zu leisten sein wird und weil sie den Weg zur Abhilfe dieses bereits fühlbaren Mangels deutlich weist. Dem Verfasser dieser kleinen empfehlenswerten Schrift gebührt aber wärmster Dank dafür, eine Frage angeregt zu haben, die speziell für die Hüttenpraxis von großem Interesse ist.

J. W.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Wien. (Elektrische Straßenbahnlinie nach Schwechat.) Am 17. d. M. fand die politische Begehung, Trassenrevision und Enteignungsverhandlung über das Projekt der Gemeinde Wien für den Ausbau der elektrischen Straßenbahnlinie vom Zentralfriedhofe nach Schwechat statt. Sie schließt sich an die bestehende Straßenbahnlinie Simmering—Zentralfriedhof an; soweit sie noch durch Wiener Gemeindegebiet führt, ist sie schon zum größten Teile ausgebaut und die Fortsetzung von der bisherigen Zentralfriedhof-Endstation bis zum dritten Tore, dem sogenannten „Schwechater Tor" des Zentralfriedhofes, war schon zu Allerheiligen vorigen Jahres dem Betriebe übergeben. An diesem Tore vorbei durchzieht die neue Straßenbahnlinie die Verlängerung der Simmeringer Hauptstraße, die hier bis zur Gemeindegrenze ganz unverbaut ist und beim Verzehrungssteueramt tritt die Straßenbahn ins Schwechater Gemeindegebiet ein. Die Verlängerung der Straßenbahnlinie von Schwechat nach Alt- und Neu-Kettenhof wurde von den betreffenden Gemeinden erbeten und vom Stadtrate für einen späteren Zeitpunkt in Aussicht genommen. *z.*

St. Joachimstal. Mit dem Baue des Elektrizitätswerkes in St. Joachimstal ist am 1. d. M. begonnen worden. Die Gesamtanlage des Werkes, das im Herbste d. J. in Betrieb gesetzt werden soll, wird von der E. A. G. „Helios" in Karlsbad ausgeführt. *z.*

Liesing. (Elektrische Straßenbahn Liesing—Laxenburg.) Das Eisenbahnministerium hat dem Fürsten Alfred Wrede in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine elektrisch zu betreibende Straßenbahn von Liesing über Perchtoldsdorf, Brunn am Gebirge, Mödling und Biedermannsdorf nach Laxenburg auf die Dauer eines Jahres erteilt. *z.*

Italien.

Treviso. Wie die „B. B.-Ztg." mitteilt, hielt in Treviso das Komitee für die Tramvie elettriche provinciali ed interprovinciali eine Sitzung ab. Es waren etwa 40 Kapitalisten und Vertreter der interessierten Gemeinden anwesend, die einstimmig den Bericht des Vorsitzenden, welcher sich eingehend über alle Einzelheiten des Projekts, namentlich auch über die vorgeschlagenen Wasserkräfte verbreitete, annahmen. Die zum sofortigen Baue projektirten Linien sind: Conegliano—Susegana—Treviso—Mestre, Treviso—Roncade—Meolo und Treviso—Noale—Ponte di Brenta. Die Baukosten dieser Linien sind auf 11,665.910 L. veranschlagt. *z.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. Der Rechenschaftsbericht betont, daß die ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnisse auch im verflossenen Geschäftsjahre fortbestanden haben. Wenn auch in einzelnen Industriezweigen eine Besserung eingetreten sei, so könne man von einer solchen für die elektrische Branche leider noch nicht sprechen. Die Produktion des Werkes hat zwar eine kleine Steigerung erfahren, der Umsatz jedoch ging zurück und beläuft sich auf 41·5 Millionen anstatt des vorjährigen von 49 Millionen, bezw. auf 34 gegenüber 39 Millionen, wenn die in den erstgenannten Ziffern enthaltene Anrechnung der Lieferungen an die Zweigniederlassungen abgesetzt wird. Diese Verminderung ist darauf zurückzuführen, daß die Ausführung größerer Elektrizitätswerke und Bahnanlagen in Generalunternehmung fast ganz entfiel und die Preislage für die Erzeugnisse einen sehr ungünstigen Stand erreicht hat. Es waren bei der Gesellschaft beschäftigt 880 (i. V. 977) Arbeiter und 5134 (i. V. 5365) Arbeiter und Monteure. Bezüglich der mit der Siemens & Halske-A.-G. vollzogenen Interessenfusion führt die Verwaltung folgendes aus: Die Erkenntnis, daß die so bedeutende Kapitalien vertretende und die wirtschaftliche Entwickelung in hohem Maße beeinflussende Industrie Mittel und Wege zu einer Verbesserung ihrer Lage suchen müsse, hat den Anstoß zu den Verhandlungen gegeben, welche zu einem Zusammenschlusse mit der Siemens & Halske-A.-G. führte auf Gebieten, welche beide Gesellschaften seit langer Zeit in hervorragender Weise mit wachsendem Erfolge bearbeitet haben. Die neu gegründeten Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., die nunmehr an Stelle der Schuckert-Ges. Fabrikations- und Verkaufstätigkeit ausübt, hat in den ersten drei Monaten des am 1. April a. c. begonnenen Geschäftsjahres befriedigend gearbeitet, insofern als es denselben gelungen ist, sich Aufträge zu sichern, deren Wert den Betrag der von den beiden Stammfirmen für die gleiche Periode des Vorjahres in Berücksichtigung zu ziehenden Ziffer übersteigt.

Bezüglich der ausländischen Unternehmungen berichtet die Verwaltung, daß die Österreichischen Schuckert-Werke in Wien für das am 31. März v. J. abgelaufene Geschäftsjahr, der vorjährigen Annahme entsprechend, 7% Dividende verteilt haben. In der Zwischenzeit hat eine Erhöhung des Kapitals dieser Gesellschaft um nominal 1,000.000 K stattgefunden; auch für das erhöhte Kapital ist ein befriedigendes Ergebnis für das am 31. März d. J. zu Ende gegangene Geschäftsjahr zu erwarten. Die mit Unterstützung der französischen Freunde der Gesellschaft aufgewendeten Bemühungen der Compagnie Générale d'Electricité de Creil, Paris, lohnende Beschäftigung zuzuführen, haben den gewünschten Erfolg noch nicht gehabt. Für die British Schuckert Electric Company Ltd., London, hat sich die geschäftliche Lage gleichfalls nicht gebessert, da der Aufschwung, von dem im letzten Geschäftsbericht berichtet wurde, nicht angehalten hat. Auch bezüglich Rußlands ist die Besserung, welche im Anfang des vergangenen Geschäftsjahres zu verzeichnen war, nicht von Dauer gewesen, der Wettbewerb vielmehr immer schärfer geworden, so das auch die Russische Gesellschaft Schuckert & Co., St. Petersburg, mit einem Verlust abgeschlossen hat. Die Rheinische Schuckert-Gesellschaft in Mannheim wird für das mit 31. März 1903 abgelaufene Geschäftsjahr eine Dividende von 5% zur Ausschüttung bringen. Der Besitz an Aktien der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen ist wiederum erträgnislos geblieben. Das Gewinn- und Verlust-Konto weist im Kredit einen Betrag von 4,286.827 Mk. (i. V. 3,878.732 Mk.) auf. Nach Abzug der allgemeinen Verwaltungskosten in Höhe von 2,269.233 Mk. (i. V. 2,541.922 Mk.), des Saldobetrages auf Zinsenkonto von 693.759 Mk. (i. V. 1,189.863 Mk.), sowie der Abschreibungen auf Anlagekonten von 1,190.287 Mk. (i. V. 1,584.736 Mk.) bleibt ein Gewinnsaldo von 133.546 Mk. Aus diesen erhält der gesetzliche Reservefonds 5% mit 6677 Mk., so daß zur Verfügung der Generalversammlung stehen 126.868 Mk. Wie bereits gemeldet, schlägt die Verwaltung vor, diesen Betrag auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Compagnie Générale de Traction in Paris. Der Verwaltungsbericht hebt die überaus schwierige Lage der Gesellschaft hervor, die nur durch die in den letzten Aktionärversammlungen beschlossene Aktienzusammenlegung und Einigung mit einigen Hauptgläubigern über Wasser gehalten werden konnte. Der Bericht enthält wieder nur sehr mangelhafte Angaben über den Aktienbesitz der Gesellschaft. Ihren Besitzstand an Aktien der Est Parisien hat die Gesellschaft anläßlich einer Einigung mit einer Gläubigergruppe abstoßen können; dagegen steht der Besitz an Aktien der Tramways méchaniques des environs de Paris, der Quest Parisien und der Rive gauche unter Berücksichtigung der Rücklagen noch mit etwa 1 Million Frcs. zu Buch. Die Compagnie de Traction et d'Electricité russe, an der die Gesellschaft eine bedeutende Beteiligung besitzt, arbeitet angeblich mit befriedigenderem Erfolg. Dagegen bereiten die Vereinbarungen mit der Compagnie des tramways de Paris et du Departement de la Seine, die erst im Jahre 1910 ablaufen, noch immer bedeutende Verluste; ebenso verursacht die Unterhaltung der Diatto-Apparate auf einzelnen Trambahnlinien noch bedeutende Kosten, doch hofft man, diese mit der Zeit durch Anlage des Trolley-Systems vermindern zu können. Die Bilanz ergibt bei einem Aktienkapital von 10·60 Millionen Frcs. eine Verpflichtung aus Schuldverschreibungen von 11·31 Millionen Frcs. und eine solche aus Darlehen von 14.38 Millionen Frcs.; weitere Verbindlichkeiten sind mit 2·79 Millionen Frcs. angeführt. Der Effektenbesitz steht mit 29·72 Millionen Frcs. zu Buche (i. V. 50·74 Millionen Frcs.), denen eine Rücklage von 13·30 Millionen Frcs. gegenübergestellt ist; Anlage und in Betrieb stehende Linien sind mit 7 85 Millionen Frcs. eingestellt. Der Verlust beträgt 3·43 Millionen Frcs. gegen 20·87 Millionen Frcs. im Vorjahre. Die Verminderung rührt aus der Kapitalermäßigung um 21 Millionen Frcs. sowie aus dem Erlaß von 4·56 Millionen Frcs. seitens der 40 Millionen Frcs.-Anleihegläubiger her, so daß sich für das abgelaufene Geschäftsjahr wieder ein bedeutender Verlust ergibt. *z.*

Schluß der Redaktion: 18. August 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 35. **WIEN, 30. August 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Über einen diskontinuierlichen Quecksilberlichtbogen.

Von Ingenieur **Ludwig Kallir.**

Cooper-Hewitt hat (siehe Electrical World & Engineer Nr. 3, 1903) einen Quecksilberlichtbogen gebildet, durch welchen Wechselstrom in gleichgerichteten Strom umgewandelt werden kann. Es sollen im folgenden einige Beobachtungen mitgeteilt werden, die an einem Quecksilberlichtbogen gemacht wurden, der diskontinuierlich ist und es ermöglicht, aus einer Gleichstromquelle einen diskontinuierlichen Strom zu entnehmen. Dieser kann mittels Transformator in beliebig gespannte Stromimpulse wechselnder Richtung umgewandelt werden.*)

Fig. 1.

Die zuerst verwendete Versuchsanordnung ist in Fig. 1 dargestellt. In das obere Ende eines Kugelrohres K ist ein Metallstab M (bei den ersten Versuchen aus Kupfer) eingeführt und mittels eines über Stab und Rohr geschobenen und gut abgebundenen Stück Kautschukschlauches gedichtet. Hiedurch ist es möglich, in V ein Vakuum zu erzeugen. Dabei behält der Metallstab eine ausreichende Beweglichkeit und kann dem Quecksilber genähert und von ihm entfernt werden. Zu dem Behufe war der Stab in eine durch eine Schraube betätigte Schlittenführung geklemmt. B ist eine Gleichstromquelle von zirka 110 V Spannung, J ein Hitzdrahtampèremeter, C ein Gleichstromampèremeter (mit permanentem Magnet), E ein Hitzdrahtvoltmeter, Δ ein Gleichstromvoltmeter (ebenfalls mit permanentem Magnet), R ein Ohm'scher Regulierwiderstand; L_1 und L_2 zwei induktive Widerstände, welche eventuell kurzgeschlossen werden können.

Mit dieser Einrichtung wurden folgende Beobachtungen gemacht. Wenn der Stab M mit der Quecksilberoberfläche in Berührung gebracht und ein ganz kurzer Lichtbogen gebildet wird, so daß das Ende des Stabes sich stark erhitzt, dann bildet sich um dasselbe eine Art sphäroidalen Zustandes, so daß der Stab in das Quecksilber eingetaucht werden kann, ohne daß der lichtbogenartige Stromübergang aufhört und Kurzschluß eintritt. Bei einiger Geschicklichkeit läßt sich der Zustand regelmäßig herstellen, insbesondere wenn anfänglich der vorgeschaltete Widerstand verringert wird. Wenn die sich abnützende Metallelektrode nachgeschoben wird, läßt sich der Zustand auch regelmäßig längere Zeit erhalten. Die Lichterscheinung besteht in einer blendend weißen Hülle, welche das Ende des Metallstabes umgibt und dasselbe vom Quecksilber trennt. Dabei kann der Stab einige Millimeter unter die ebene Oberfläche des Quecksilbers hineingetaucht werden. Der Stromdurchgang ist diskontinuierlich, wie sich aus folgendem ergibt. Die Ablesungen an J und C, resp. E und Δ sind nicht gleich, vielmehr ergeben die Hitzdrahtinstrumente, welche die effektiven Werte angeben, größere Werte. Die Gleichstrominstrumente geben die Mittelwerte der Momentanwerte. Daraus, daß die Angaben nicht gleich sind, ist zu entnehmen, daß Strom und Spannung nicht konstante Werte haben.

	J	C	E	Δ	Vorgeschalteter Widerstand
Versuchsreihe 1	3.6	2·6	70	42	zirka 20—25 Ω
	2·95	2·0	85	70	dtto.
	2·8	1·7	85	75	dtto.
	2·6	2·0	114	85	„ 20—25 Ω + L_1
	1·6	1·2	140	105	„ 20—25 Ω + L_1 + L_2

*) Die diesbezüglichen Versuche wurden im Jänner 1900 ausgeführt. Es war dem Verfasser leider nicht möglich, dieselben damals bis zu einem vollständigen Abschluß zu bringen. Die Mitteilung der vorliegenden Resultate erfolgt mit Rücksicht darauf, daß dieselben zum Teil mit den Versuchen von Cooper-Hewitt in Beziehung stehen und deshalb von Interesse sein dürften.

Es sei dem Verfasser gestattet, Herrn Oberbaurat Prof. Karl Hochenegg, für die Freundlichkeit, mit welcher er ihm die Hilfsmittel des elektrotechnischen Institutes der k. k. technischen Hochschule in Wien zur Verfügung stellte, wiederholt seinen Dank auszusprechen.

Versuchsreihe 2	3·8	2·9	50	34	zirka 20—25 Ω
	3·5	2·7	65	—	dtto.
	2·8	1·7	80	65	dtto.
	2·4	1·7	120	100	„ 20—25 Ω + L_1

Die Netzspannung bei diesen Versuchen betrug zirka 115 *V*. Die Werte, welche für diejenigen Fälle gelten, in welchen die induktiven Widerstände vorgeschaltet waren, bestätigen die Annahme eines diskontinuierlichen Vorganges. Denn es treten am Lichtbogen Spannungen auf, welche größer sind als die Netzspannung. Bei Einschaltung von Selbstinduktion verändert sich auch das Aussehen des Vorganges im Kugelrohr. Der Metallstab ist bis zur Verengung hinauf und zum Teil auch noch in dieser von einer violetroten Aureole umgeben. Das Maximum derselben liegt etwas über dem Ende des Stabes. Dabei ist die ganze Kugel von einem grünlichen Schein erfüllt. Überdies treten noch dann, wenn der eingeschaltete induktive Widerstand groß ist, momentane weiße Lichtbogen auf, welche meist von dem Teil des Stabes ausgehen, der an der Stelle der Verengung des Glasgefäßes sich befindet. Diese Lichtbogen gehen von einem Punkt des Stabes aus, umschlingen den Stab schraubenförmig, und brennen gegen das Quecksilber, in dem sie sich gegen unten verbreitern. Diese Lichtbogen dauern aber nur Momente, sie gleichen Funkenentladungen. Sie sind gleichsam Nebenschlüsse zum kurzen Lichtbogen, der vom Ende des Stabes ausgeht und veranlassen größere momentane Ausschläge der Ampèremeter. Diese Erscheinungen lassen sich damit erklären, daß durch die Unterbrechung des Stromes im induktiven Widerstande Spannungen auftreten, deren Größe nicht durch die angelegte Netzspannung, sondern durch unterbrochene Stromstärke, Selbstinduktionskoeffizient und Unterbrechungsgeschwindigkeit bestimmt ist. Da die induktiven Widerstände eisenlos waren, so war eine Dämpfung nicht vorhanden, und die E. M. K. der Selbstinduktion konnte voll zur Wirkung kommen. Die schraubenförmigen Lichtbogen scheinen dann zu entstehen, wenn die Unterbrechungsspannung einen besonders hohen Wert erreicht.

Es wurde in den Stromkreis ein kleines Induktorium eingeschaltet und an dessen Sekundärwickelung eine Geisler'sche Röhre gelegt. Wenn keine oder nur sehr geringe Selbstinduktion im Stromkreise war, waren beide Elektroden der Röhre gleichartig von einer Aureole, dem Kathodenlicht umgeben. Wurde Selbstinduktion eingeschaltet, so verschwand die Aureole einer Elektrode, das heißt die eine Welle der sekundären Wechselspannung war kleiner als die andere; dieser Zustand tritt ein, wenn Öffnung und Schließung des Stromes nicht gleich rasch erfolgt. Durch Verfolg der Schaltung ergab sich, daß die Selbstinduktion denjenigen Elektrizitätsübergang in der Geislerröhre unterdrückt, welcher der Schließung des Stromes entspricht, d. h. die Selbstinduktion beeinträchtigt die Unterbrechung nicht in dem Maße wie das Wiederanwachsen des Stromes.

Es wurde auch beobachtet, daß die schlangenartigen Funken meist von der Stelle der Verengung des Glasgefäßes ausgehen; sie stören den regelmäßigen Unterbrechungsvorgang. Um das Auftreten derselben zu verhindern, wurde bei der in Fig. 2 dargestellten Anordnung, welche bei dem größeren Teil der Versuche benützt wurde, das Glasrohr, welches über den Metallstab geschoben ist, sehr tief in das Gefäß verlängert, so daß es nur einige Millimeter vom Quecksilber abstand. Es zeigte sich jedoch, daß die das Entstehen der Funken, resp. Lichtbogen nur begünstigt. Sie treten aus dem Metallstabe immer am Rande des Glasrohres heraus, und treten umso eher auf, je kürzer die Schlagweite bis zum Quecksilber ist.

Die Einrichtung war sehr gut geeignet, ein größeres Induktorium ohne Unterbrecher und ohne Kondensator, wie mit einem Wehnelt'schen Unterbrecher zu betreiben. Es war eine leicht verständliche Erscheinung, daß die erreichbare Funkenlänge beträchtlich größer war (z. B. 45 *mm* statt 28 *mm*), wenn hiebei die Voltmeter, welche sonst an den Elektroden lagen, abgeschaltet wurden, weil dann eine vollständigere Stromunterbrechung zustande kam. Daß die erfolgende Unterbrechung eine vollständige ist, wurde auf noch später zu erwähnende Art erwiesen.

Fig. 2.

Auch der Einfluß der Stromrichtung, der Elektroden und des Druckes wurde untersucht. Der diskontinuierliche Stromübergang tritt nur auf, wenn das Quecksilber an den positiven Pol der Gleichstromquelle gelegt wird, also bei der Stromrichtung Quecksilber-Kupfer. Die Erscheinung tritt ganz analog auch bei Verwendung eines Eisenstabes auf, ebenfalls bei der Stromrichtung Quecksilber-Eisen. Hingegen gelang es nicht, einen diskontinuierlichen Bogen bei Zink, Aluminium, Nickelin und Lichtbogenkohle zu erzielen.

Aus dem bisher Mitgeteilten läßt sich folgende Erklärung des Vorganges konstruieren. Durch den ersten Stromübergang wird Quecksilber verdampft und es bildet sich zwischen Stab und Quecksilber eine Dampfschicht. Diese ist aber für die Stromrichtung Quecksilber Metall nicht leitend, ebenso wie im Apparat von Cooper-Hewitt. Der Strom wird daher unterbrochen. Nun kommen, da die Dampfbildung aufhört, Metall und Quecksilber wieder in Berührung und es wiederholt sich der Vorgang. Es tritt also eine Erscheinung wie im Wehnelt'schen Unterbrecher auf, wobei die Stromunterbrechung durch das eigentümliche Verhalten des Quecksilberdampfes bedingt ist. Bei entgegengesetzter Stromrichtung findet ein kontinuierlicher Elektrizitätsübergang statt, geradeso wie ja auch im Apparat von Cooper-Hewitt die Lichtbogen vom Metall zum Quecksilber sich bilden.

Als günstigster Druck wurde ein solcher von zirka 22 bis 70 *mm* Quecksilbersäule gefunden. Bei noch geringerem Druck ist die Bildung des Vorganges nahezu unmöglich, bei größerem Druck besteht die Tendenz, länger dauernde, kontinuierliche Lichtbogen zu bilden, oder die Eisenelektrode nimmt eine unregelmäßige Form an, so daß die Dampfschicht sich nicht mehr erhalten kann. Eine besondere Empfindlichkeit bezüglich des Druckes ist nicht vorhanden, vielmehr kann der Druck innerhalb der angegebenen Grenzen ohne wesentliche Änderung der Erscheinung variiert werden; auch die Grenzen sind nicht als absolut scharfe zu betrachten. Für die diesbezüglich angestellten Versuche wurde die in Fig. 2 dargestellte

Flasche benützt. Durch den Abschlußstöpsel aus Kautschuk waren durchgeführt: das Glasrohr, welches den Metallstab umgibt und zur Abdichtung dient, ein Glasrohr mit am Ende eingeschmolzenem Platindraht und Quecksilberfüllung als Zuführungselektrode zum Quecksilber im Gefäß, ein Quecksilbermanometer und ein Rohr mit Hahn, an welches eine Wasserstrahlpumpe angefügt werden konnte.

Mit dieser Einrichtung war es möglich, ein Vakuum von zirka 14—15 *mm* zu erzielen, welches sich auch einige Zeit erhielt.

Um Aufschluß über die Periodizität und Art der Unterbrechung zu erhalten, wurde in den Stromkreis ein kleiner Transformator eingeschaltet, und dessen Sekundärspannung nach Grützner*) mittels Aufzeichnung auf Jodkaliumkleisterpapier untersucht. Auf einem Schlitten, der parallel zu sich selbst bewegt werden konnte, wurden vier Stahlfedern mit Platinspitzen befestigt. Zwei Federn waren an die Sekundärklemmen des Transformators gelegt, zwei unter Vorschaltung eines großen Widerstandes an 100 *V* Wechselstrom des Straßennetzes der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft in Wien, das 42 Perioden pro Sek. hat. Wenn die Federn rasch über angefeuchtetes, mit Jodkaliumstärkekleister getränktes Papier geführt werden, so bräunt sich das Papier unter der Anode. Die Federn, welche am Netzwechselstrom lagen, zeichneten gleichsam als Zeitabszisse die Perioden des Netzstromes, die anderen Federn zeichneten die Unterbrechungen, u. zw. repräsentieren die Flecken der einen Reihe die Stromunterbrechungen, die der anderen Reihe die Schließungen. Die Öffnungen zeichneten im allgemeinen auch bei geringer Selbstinduktion schwärzer, was mit der Beobachtung an der Geisler'schen Röhre übereinstimmt, daß die durch die Schließung induzierten E. M. Ke. bei Vorhandensein von Selbstinduktion kleiner

Fig. 3.

sind. Die Flecken haben den in Fig. 3**) dargestellten Charakter, d. h. sie sind nach der einen Seite, dem Beginn der Unterbrechung resp. Schließung ziemlich scharf begrenzt, während sie nach der anderen Seite allmählich verlaufen. Der Strom wird plötzlich unterbrochen und ziemlich plötzlich geschlossen.

Es wurden mit dieser Einrichtung unter anderem folgende Versuchsresultate erhalten:

Zahl der Wechselstromperioden***)	Zahl der Unterbrechungen	Zahl der Unterbrechungen pro Wechselstromperiode.	Druck in *mm* Quecksilbersaule
18	93	5·2	20
15	77	5·2	46
50	250	5·0	50
76	58	—	80

Bei den ersten drei Versuchen war der Vorgang vollkommen regelmäßig, d. h. die Unterbrechungen folgten ziemlich äquidistant. Bei dem letzten Versuch mit 80 *mm* Druck traten Lichtbogen in der Zelle auf, das Intervall zwischen zwei Unterbrechungen schwankte zwischen $1/_2$—$1/_4$ Periode und vier Perioden. Bei Einschaltung induktiven Widerstandes zeigen die Diagramme eine geringere Unterbrechungszahl, auch folgen die einzelnen Unterbrechungen weitaus nicht so regelmäßig. Im allgemeinen wurden bei den verschiedenen Versuchsbedingungen (verschiedene Drücke, Stromstärken, induktiven Widerständen) 3—6 Unterbrechungen per Wechselstromperiode, also 126—252 pro Sekunde beobachtet.

Wenn die beiden Federn an den dem Lichtbogen vorgeschalteten Widerstand gelegt wurden, zeichneten sie durch völlig weiße Stellen getrennte Flecken, wodurch wie oben erwähnt, der Beweis nahezu absoluter Stromunterbrechung erbracht ist.

*) Grützner, Ann. Physik. B. 1, p. 738 ff. 1900.

**) In Wirklichkeit sind die einzelnen Flecken vollkommen kontinuierlich. Die allmähliche Abnahme der Schwärze ist in der Reproduktion durch Schraffierung dargestellt.

***) Diese Zahl gibt die Anzahl der Wechselstromperioden, über welche sich das aufgenommene Diagramm erstreckt, resp. die Länge des Teiles, innerhalb dessen die in der zweiten Colonne angegebenen Untersuchungen stattfanden.

Die elektrotechnische Abteilung an der k. k. technischen Hochschule in Brünn.

Von Prof. **K. Zickler.**

Mit kaiserlicher Entschließung vom 24. Juli 1902 wurde vom Studienjahre 1902/03 angefangen die Trennung der Maschinenbauschule an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Brünn in die zwei Unterabteilungen für Maschinenbau und Elektrotechnik genehmigt. Da hiedurch für die technischen Hochschulen Österreichs eine Neuerung geschaffen wurde, indem die Brünner Hochschule die erste und bisher auch einzige in Österreich ist, die eine besondere Studienabteilung zur Heranbildung von Elektro-Ingenieuren besitzt, so dürfte eine, wenn auch etwas verspätete, kurze Besprechung der Organisation derselben und der Anschauungen, von denen ich mich bei meinen darauf bezüglichen Vorschlägen leiten ließ, für die elektrotechnischen Fachkreise Österreichs von einigem Interesse sein.

Schon von jeher und besonders seit ich (1891) den Lehrstuhl für Elektrotechnik an der Brünner Hochschule innehabe, vertrat ich die Ansicht, daß man den Studiengang jenes Ingenieurs, der sich der elektrotechnischen Praxis zuwendet, gegenüber jenem des Maschinen-Ingenieurs mindestens in den zwei letzten Studienjahren anders gestaltet, wenn man nicht von vornherein die Bedingung aufstellt, daß jeder Maschinen-Ingenieur auch ein Elektro-Ingenieur sein müsse, was einer Verlängerung der vierjährigen Hochschulstudienzeit des ersteren um mindestens ein Jahr zur Folge haben würde; denn dadurch, daß dem Maschinenbauer, wie dies seit der neuen allgemeinen Staatsprüfungsordnung (1900) an den technischen Hochschulen Österreichs der Fall ist, ein Kolleg über allgemeine Elektrotechnik zur Pflicht gemacht ist und er sich allenfalls auch noch wenige Stunden wöchentlich durch ein Semester im elektrotechnischen Laboratorium mit den wichtigsten elektrotechnischen Messungen beschäftigt, kann er sich zwar jene elektrotechnischen Kenntnisse aneignen, die für jeden Maschinenbauer notwendig sind, hat sich aber damit noch nicht zum Elektro-Ingenieur ausgebildet. Dazu gehört ein eingehenderes Studium, das Hören verschiedener Spezialvorlesungen, ferner ein längeres Arbeiten in den elektrotechnischen Laboratorien zur eingehenden experimentellen Untersuchung der verschiedenen Apparate, Maschinen u. s. w., kurz aller jener Dinge, mit denen sich der Elektro-Ingenieur in der Praxis zu befassen hat. Nicht minder wichtig ist aber auch seine konstruktive Ausbildung in der Berechnung und dem Bau elektrischer Maschinen, Apparate u. s. w., weshalb seine ebenso lange Betäti-

gung im Konstruktionssaal in dieser Richtung erforderlich ist.

Anderseits sind auch für den Elektro-Ingenieur eingehende Kenntnisse aus dem allgemeinen Maschinenbau notwendig. Sei es, daß er als Betriebs-Ingenieur bei elektrotechnischen Anlagen auch den Betrieb der Kraftmaschinen, Dampfkessel und der weiteren Nebenteile solcher Anlagen zu leiten oder, daß er bei der Projektierung von solchen Anlagen eine auf genauer Kenntnis beruhende Auswahl und zweckmäßige Anordnung der Kraftmaschinen zu treffen hat. Auch beim Werkstättendienst in elektrotechnischen Fabriken kommt er häufig in die Lage, seine Kenntnisse auf dem Gebiete des allgemeinen Maschinenbaues zu verwerten. Es muß daher im Studienplane des Elektrotechnikers auf eine entsprechende Ausbildung in dieser Richtung gesehen werden. Niemals aber wird der Elektro-Ingenieur, mag er sich auf elektrotechnischem Gebiete in welcher Stellung immer befinden, in die Lage kommen, Kraftmaschinen, Dampfkessel u. s. w. selbst konstruieren und dadurch in die eigentliche Wirkungssphäre des Maschinenbauers eingreifen zu müssen. Es kann ihm daher ein großer Teil jener Konstruktionsübungen, die für die Maschinen-Ingenieure vorgeschrieben sind, erlassen*) und die dadurch gewonnene Zeit für die Arbeiten in den elektrotechnischen Laboratorien und im Konstruktionssaal für Elektrotechnik verwendet werden, so daß es auch dem Elektro-Ingenieur möglich ist, seine Hochschulstudien in vier Jahren zu vollenden.

Daß eine solche Sonderung nach der maschinenbaulichen und elektrotechnischen Richtung sich als zweckmäßig erweist, davon geben uns die technischen Hochschulen des Auslandes, insbesondere jene Deutschlands einen Beleg, an welchen dieselbe schon seit einer Reihe von Jahren durchgeführt ist und also imstande waren, entsprechend ausgebildete Ingenieure der elektrotechnischen Industrie zuzuführen. Es kann meines Erachtens mit Recht gesagt werden, daß die technischen Hochschulen Deutschlands regen Anteil an dem überaus raschen Aufschwung dieser Industrie genommen und mitgeholfen haben, daß der elektrotechnischen Industrie in Deutschland eine führende Rolle zufiel. Man muß es daher sehr bedauern, daß bei uns in Österreich zum Schaden unserer Industrie und unserer Technikerschaft eine Reihe von Jahren unausgenützt verflossen ist, zumal sich dieser Schaden von Jahr zu Jahr in progressiver Weise gesteigert hat. Und doch kann man manchmal selbst in Technikerkreisen, denen die Verhältnisse auf elektrotechnischem Gebiete bekannt sein sollten, noch immer anderen Anschauungen begegnen. Unbegreiflich war es mir beispielsweise, daß, als ich am letzten Ingenieur- und Architekten-Tage den Antrag stellte (der auch angenommen wurde), es möge an den technischen Hochschulen Österreichs ehestens eine Ausgestaltung in dem oben angeführten Sinne platzgreifen, ein Professor des Maschinenbaues ein derartiges Beginnen für verfrüht hielt.

Um das mir vorgesteckte Ziel an der Brünner Hochschule zu erreichen, galt es vor allem, die erforderlichen Mittel zur Einrichtung der elektrotechnischen Laboratorien und zur Vermehrung der notwendigen Lehr- und Hilfskräfte zu beschaffen. Dabei mußten allerdings, wollte man den Plan in allerkürzester Zeit verwirklicht sehen, die Ansprüche auf ein Mindestmaß herabgesetzt werden, da, obwohl meine Vorschläge beim Professoren-Kollegium und beim Unterrichtsministerium die einstimmige Befürwortung und vollständige Genehmigung fanden, es noch immer die größten Schwierigkeiten machte, sie beim Finanzministerium durchzusetzen.

Neben der Beschaffung entsprechend eingerichteter Laboratorien für die ausgedehnten experimentellen Übungen der Studierenden, war die Errichtung einer zweiten ordentlichen Lehrkanzel, welcher der konstruktive Unterricht zugewiesen wurde, von besonderer Wichtigkeit. Durch diese Aufgabenverteilung in der praktischen Ausbildung der Studierenden unter die beiden Lehrkanzeln, nach der die eine vorzüglich als die experimentelle, die andere als die konstruktive bezeichnet werden kann, ist auch ihr Arbeitsgebiet ein möglichst abgegrenztes und selbständiges geworden. Die Aufteilung der Spezialvorlesungen und auch der Hilfskräfte unter die beiden Lehrkanzeln ist ihren Zwecken entsprechend durchgeführt worden.

Wenn man sich die Studienpläne für die maschinenbauliche und elektrotechnische Studienrichtung für die technischen Hochschulen Deutschlands besieht, so findet man, daß die Sonderung nach beiden Richtungen in sehr verschiedener Weise durchgeführt ist. Während bei mehreren Hochschulen (z. B. Karlsruhe, Darmstadt, Hannover) die Trennung vom ersten Studienjahre an besteht, wobei allerdings die ersten beiden Studienjahre nur geringere Verschiedenheiten aufweisen, ist beispielsweise bei der Charlottenburger Hochschule erst das vierte Studienjahr der Spezialisierung gewidmet. Der Streit, welcher Einrichtung der Vorzug gegeben werden soll, wäre insofern müssig, als die Trennung mehr äußerlicher Natur sein kann und es ja hauptsächlich auf die Einzelnheiten der Studienpläne für beide Richtungen ankommt. Bei meinen Vorschlägen bezüglich einer solchen Spezialisierung an der Brünner Hochschule mußte selbstverständlich auf die Organisation der österreichischen technischen Hochschulen im allgemeinen Rücksicht genommen werden. Da die ersten beiden Studienjahre der Maschinenbauschule mit wenigen Ausnahmen dem Studium der theoretisch-vorbildenden Fächer gewidmet sind, die theoretische Vorbildung des Maschinenbauers und Elektrotechnikers in der Hauptsache die gleiche sein soll und auch die wenigen Vorlesungen, die bereits zum Fachstudium gezählt werden können (Maschinenbauelemente u. s. w.) für beide Fachrichtungen die gleiche Wichtigkeit haben, so lag kein Grund vor, die Trennung des Studienganges früher als im dritten Studienjahre eintreten zu lassen. Es konnte daher die erste Staatsprüfung, die vorschriftsmäßig nach dem zweiten Studienjahre abzulegen ist, für beide Fachrichtungen die gleiche bleiben und erst mit dem dritten Studienjahre die Teilung der Maschinenbauschule in die zwei Unterabteilungen für Maschinenbau und Elektrotechnik eintreten. Indem ich bezüglich der Einzelnheiten der Studienpläne für die beiden letzten Jahre hinsichtlich beider Fachrichtungen auf das Programm der Brünner Hochschule verweise, will ich nur kurz anführen, daß auch noch das Wintersemester des dritten Studienjahres wenig Verschiedenheiten aufweist, da die Vorlesungen über allgemeine Elektrotechnik für beide Richtungen gemeinsam sind, während in der folgenden Studienzeit den Maschinenbauern nur das elektrotechnische Praktikum I (für Anfänger), hingegen den Elektrotechnikern, mit Erlassung von Konstruktionsübungen

*) Hievon sind auf jeden Fall die Konstruktionsübungen über die Maschinenbauelemente ausgenommen, da diese der Elektro-Ingenieur als Vorübung für den Dynamomaschinenbau unbedingt bedarf.

aus dem Maschinenbau durch drei Semester Übungen in den elektrotechnischen Laboratorien und dem Konstruktionssaal für Elektrotechnik und eine Reihe von elektrotechnischen Spezialvorlesungen vorgeschrieben sind. Die Vorlesungen aus dem allgemeinen Maschinenbau sind, bis auf einen ganz geringen Teil, der den Elektrotechnikern erlassen ist, für beide Fachrichtungen die gleichen. Kurz, es ist die Einteilung so getroffen, daß sowohl der Maschinenbauer als auch der Elektrotechniker seine Studien in vier Jahren vollenden kann, daß aber auch ein Absolvent der einen Fachrichtung in einem weiteren Studienjahr ohne große Schwierigkeiten die andere Fachrichtung absolvieren kann.

Nach Zurücklegung seiner vierjährigen Studienzeit ist, sowie für den Maschinenbauer, auch für den Elektrotechniker eine besondere II. Staatsprüfung (Fachprüfung) zur Erprobung der erworbenen elektrotechnischen Berufsbildung angeordnet,*) für die eine eigene Prüfungskommission bestellt wurde, der außer den Professoren der elektrotechnischen Fachunterabteilung auch Fachmänner der Praxis angehören.

Diese Fachprüfung zerfällt in eine praktische und eine theoretische (mündliche) Prüfung. Die erstere hat der letzteren voranzugehen. Gegenstände der Fachprüfung sind: „Theoretische Maschinenlehre, Maschinenbau und Elektrotechnik“. Die praktische Prüfung hat sich auf das Gebiet der Elektrotechnik zu beschränken und dem Kandidaten sind dabei mindestens zwei Aufgaben zu stellen, von denen die eine experimenteller, die andere konstruktiv-rechnerischer Natur sein soll.

Als eine der wichtigsten Bestimmungen der in Rede stehenden Prüfungsordnung will ich schließlich noch die folgende anführen:

„Jenen Kandidaten, welche die Fachprüfung aus Elektrotechnik mit Erfolg abgelegt haben und noch die II. Staatsprüfung (Fachprüfung) aus dem Maschinenbaufache ablegen wollen, oder umgekehrt solchen, welche die II. Staatsprüfung für Maschinenbau bereits bestanden haben und noch die Fachprüfung für Elektrotechnik ablegen wollen, ist bei der betreffenden zweiten Fachprüfung die Prüfung aus jenen Gegenständen zu erlassen, in welchen sie bei der ersten Fachprüfung mindestens in dem gleichen Umfange geprüft wurden.“

Dadurch sind sowohl für den Elektro-Ingenieur, als auch für den Maschinen-Ingenieur nach Hinzugabe eines weiteren Studienjahres die möglichsten Erleichterungen geboten, um sich auch das Zeugnis über die abschließende Prüfung in der anderen Fachrichtung zu erwerben.

*) Verordnung des Ministeriums für Kultus und Unterricht vom 12. August 1902, betreffend die Einführung einer Fachprüfung für das elektrotechnische Studium an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Brünn.

Hochspannungs-Schaltbretter und Apparate.

Von **C. Kinzbrunner,** Manchester.

(Schluß).

Eine ältere, noch nicht vollständig durchgebildete Konstruktion dieser Art zeigt Fig. 5. Es existiert hierbei wohl ein Raum zwischen Schalttafel und Mauerwerk, doch ist dieser unzugänglich. Um etwaige Reparaturen an der Rückseite der Schalttafel zu ermöglichen, ist diese nach vorne aufklappbar. Vor dem Aufklappen der Schalttafel ist selbstredend der auf einer Plattform oberhalb der Tafel befindliche Schalter zu öffnen, was von der Front aus vermittels eines isolierten Handgriffes und eines durchgehenden Gestänges zu geschehen hat. Die auf der Vorderseite der Schalttafel befindlichen Apparate sind mit dem rückwärtigen Teile durch gewöhnliche Kontaktfedern und Kontaktstücke elektrisch verbunden. Durch Umklappen der Schalttafel wird diese stromlos, kann daher ohne Gefahr berührt werden. Anwendbar ist diese Konstruktion nur für ganz kleine Schaltbretter.

Fig. 5. Fig. 6.

Die älteste Konstruktion eines vollständig rückenlosen Schaltbrettes zeigt schematisch Fig. 6. Eine derartige Schaltanlage wurde im Jahre 1888 für die Zentrale Deptford, die erste Hochspannungszentrale Englands, für eine Spannung von 10.000 *V* gebaut. Das Prinzip dieser Konstruktion besteht hauptsächlich darin, sämtliche Apparate auf Isolatoren und letztere auf Auslegern zu befestigen, welche direkt in die Wand eingelassen werden. Betätigt werden die Apparate wieder durch Gestänge beziehungsweise isolierte Handgriffe. Sämtliche Hochspannung führenden Teile sind hier also sichtbar, jedoch von der Bedienungsplattform nicht erreichbar, so daß eine zufällige Berührung von Hochspannungsteilen ausgeschlossen ist.

Aus dieser Konstruktion hat sich endlich das sogenannte Zellenschaltsystem (Ferranti-Patent) entwickelt, welches im Folgenden etwas ausführlicher behandelt werden soll. Das Prinzip dieses Systemes dürfte aus Fig. 7, sowie den Illustrationen Fig. 8—11 klar hervorgehen. In eine Wand der Zentralstation sind horizontal übereinander eine Anzahl von zirka 75 *mm* starken Schieferplatten eingelassen. Der zwischen je zwei dieser Platten entstandene Raum wird dann durch eine Anzahl vertikal eingeschobener, schwächerer Schieferplatten in einzelne Zellen abgeteilt; jede dieser Zellen ist zur Aufnahme eines Apparates bestimmt.

Fig. 10 zeigt einen Schnitt vertikal durch das Schaltbrett. Oberhalb der letzten Schieferplatte befindet sich ein Metallstück, welches zum Anschluß an eine

der Sammelschienen bestimmt ist. Dieser Anschluß ist kein fixer, sondern wird durch einen Steckkontakt besonderer Konstruktion vermittelt. Nach Öffnen des Hauptschalters und Entfernen dieses Steckkontaktes ist somit die ganze Zellenreihe absolut stromlos, so

Fig. 7.

daß eine Reparatur ohne die geringste Gefahr vorgenommen werden kann, selbst wenn das benachbarte Feld unter Spannung steht. Durch einen in die Schieferplatte eingelassenen Porzellanisolator führt dann ein

Fig. 9.

kurzes Kupferstück zu einem Federkontakt. Derselbe ist für das Ampèremeter bestimmt. Vom zweiten Kontakt wird abermals durch ein kurzes Verbindungsstück die nächste Zelle erreicht, die zur Aufnahme des Hochspannungsschalters mit Ölunterbrechung bestimmt ist. In derselben Weise wird die Verbindung mit der Sicherungszelle hergestellt. Die Sicherung ist vollständig in ein mit Öl gefülltes, starkwandiges Porzellangefäß eingeschlossen und kann mittels zweier Handgriffe leicht entfernt werden. Direkt unterhalb der Sicherungszelle befindet sich der Anschluß für das Maschinenkabel. Aus Fig. 9, welche einen Teil eines solchen Schaltbrettes darstellt, von welchem die meisten Apparate entfernt worden sind, dürfte die Konstruktion der Verbindungsstücke und der Kontakte noch deutlicher hervorgehen. Fig. 11 zeigt den in Fig. 10 geöffneten Schalter in geschlossenem Zustande. Dieser Schalter ist in seiner Zelle befestigt, und daher ein eventuell erforderliches Entfernen ziemlich mühselig und zeitraubend. Um sämtliche Apparate ohneweiters

Fig. 8.

Fig. 10. Fig. 11.

vom Schaltbrett entfernen zu können, baut Ferranti neuerdings für Spannungen bis zu 10.000 *V* den in Fig. 12 und 13 abgebildeten Schalter. Wie aus Fig. 9 ersichtlich ist, kann dieser Schalter direkt in die betreffende Zelle eingeschoben werden. Erst wenn der

Schalter sich am richtigen Platze befindet, kann er durch Drehen des Hebels resp. der damit verbundenen Scheibe geschlossen werden. Die eigentliche Unterbrechung des Stromes erfolgt auch bei diesem Schalter unter Öl, und zwar wird, wie aus der Illustration hervorgeht, der Strom an vielen (10—20) Stellen gleichzeitig unterbrochen, somit die Funkenstrecke bedeutend vergrößert. Ein Herausziehen des Schalters ist nur in geöffnetem Zustande möglich. Für Zwei- oder Dreiphasenstrom werden zwei resp. drei Schalter mechanisch miteinander gekuppelt.

Fig. 12.

Fig. 13.

Die großen Vorzüge, die dieses System für Hochspannung gegenüber den meisten anderen Systemen aufweist, sind:

a) Das Gerüst der Schaltanlage besteht nur aus Isolationsmaterialien; Eisen oder sonstige Metallteile sind bei der Konstruktion nicht verwendet.

b) Völlige Abwesenheit von Kabeln innerhalb der Schaltanlage; eine Feuersgefahr ist somit bei dieser Konstruktion ausgeschlossen.

c) Gute Übersichtlichkeit, sämtliche Apparate leicht zugänglich; eine zufällige Berührung stromführender Teile ist unmöglich gemacht; soll an einem Felde eine Reparatur vorgenommen werden, so genügt es, nach Öffnung des Hauptschalters den Sammelschienen-Steckkontakt zu entfernen. Die Berührung sämtlicher Apparate ist dann völlig gefahrlos, selbst dann, wenn die benachbarten Felder unter Spannung stehen.

d) Die Auswechslung geschmolzener Sicherungen geschieht sehr rasch und ohne jegliche Gefahr für den Bedienenden; im Falle einer Beschädigung können sämtliche Apparate sofort entfernt resp. ausgewechselt werden.

Diesen großen Vorzügen hat das Zellen-Schaltbrettsystem seine große Verbreitung in England zu verdanken. Nahezu $^4/_5$ aller Hochspannungszentralen in England sind mit solchen Schaltanlagen ausgerüstet. Auch in Gleichstromzentralen wird dieses System vielfach verwendet, und zeigt Fig. 14 ein solches Gleichstromschaltbrett für Licht- und Trambetrieb.

Fig. 14.

Elektrische Arbeitsübertragung.

Die American Institution of Electrical Engineers hat im Vorjahre beschlossen, ein „Transmission Committee" einzusetzen, mit der Aufgabe, möglichst viele Daten, welche auf die elektrische Arbeitsübertragung Bezug haben, zu sammeln. Es ist diesem Komitee, welchem eine Reihe bekannter Ingenieure angehören, tatsächlich gelungen, sich einige Aufsätze oder Berichte zu verschaffen, welche der heurigen Jahresversammlung der A. I. E. E. in Niagara Falls vorgelegt werden. Der Zweck dieser Aufsätze ist es, eine möglichst rege und vielseitige Diskussion hervorzurufen; sie bilden daher keine abgeschlossenen Monographien über das betreffende Gebiet, sondern bringen nur eine Reihe interessanter und wichtiger Probleme, deren Lösung man von der Diskussion erhofft. Diese Berichte sind mehr oder minder vollständig in den amerikanischen Fachzeitschriften „Trans. Am. Inst. El. Eng., El. World & Eng., New-York El. Rev., Western Electrician" u. a. m. abgedruckt und soll im folgenden ein kurzer Auszug aus denselben gegeben werden.*)

P. M. Lincoln wirft die Frage auf, welche Frequenz für sehr lange Übertragungslinien die geeignetste ist. Da es in Amerika nur zwei „Standard"-Frequenzen, nämlich 25 und 60 gibt, so läuft die Frage darauf hinaus, ob 25 oder 60 Perioden geeigneter sind. Die längste Übertragungsanlage in Amerika, die Bay Counties Linie in Kalifornien (300 *km*) und jene Anlage, welche mit der höchsten Spannung arbeitet, die Missouri River Power Company in Montana (80.000 *V*?) sind beide auf 60 Perioden eingerichtet. Um die Gedanken zu fixieren, möge eine 300 *km* lange Arbeitsübertragung angenommen werden und nun untersucht werden, ob 25 oder 60 Perioden zu wählen ist.

Der wichtigste Punkt bei der Projektierung ist der zu erwartende Spannungsabfall. Derselbe ist bekanntlich eine Funktion des Ohm'schen Widerstandes und der Induktanz der Linie, sowie des Leistungsfaktors der Belastung. Der Ohm'sche Spannungsabfall beträgt in den meisten Fällen nicht mehr als 15%, der

*) Auf der Versammlung in Niagara Falls dürften noch einige Beiträge nachfolgen. Über dieselben wird im Referatenteil Bericht erstattet werden.

induktive Abfall 20% und dies gibt bei einem Leistungsfaktor 0·85 einen resultierenden Abfall von 24%. Der Widerstand der Leitung kann durch Vergrößerung des Querschnitts verringert werden, doch bleibt der induktive Abfall dabei fast konstant. Eine Querschnittsvergrößerung, welche den Ohm'schen Abfall auf die Hälfte reduziert, verringert die Reaktanzspannung nur um 5%. Der induktive Abfall, welcher der Frequenz direkt proportional ist, beschränkt daher das Energiequantum, das sich bei gegebener Spannung und gegebenem Spannungsverlust übertragen läßt. Lincoln gibt für eine zirka 300 *km* lange Linie (200 Meilen) und 20% induktiven Abfall folgende Tabelle für die maximalen Energie-mengen.

Spannung am Verbrauchsende	60 Perioden	25 Perioden
20.000	500 *KW*	1.250 *KW*
30.000	1.125 „	2.800 „
40.000	2.000 „	5.000 „
50.000	3.125 „	7.800 „
60.000	4.500 „	11.250 „
80.000	8.000 „	20.000 „

Man sieht daraus, daß hinsichtlich der Spannungsregelung die niedrigere Periodenzahl im Vorteil ist.

Von großer Bedeutung ist auch die Frage des Ladestroms, der von der Frequenz und der Spannung unmittelbar abhängt. Die scheinbare Leistung, welche durch Produkt Ladestrom und Spannung repräsentiert wird, ist bei 60 Perioden annähernd gleich dem Grenzbetrag an Energie, welcher durch die 20% induktiven Abfall bedingt ist. Bei 25 Perioden beträgt die scheinbare Leistung bloß 15% der Maximalenergie. Man hat daher in einer 60 Perioden-Übertragung entweder von den Generatoren stets vollen Strom zu nehmen, ohne Rücksicht auf die Belastung oder man hat die Kapazität durch Drosselspulen oder untererregte Synchronmotoren zu kompensieren. Der Ladestrom wirkt übrigens auf die Regulierung zurück, da ein voreilender wattloser Strom bekanntlich im Generator magnetisierend wirkt und daher eine vergrößerte Spannung hervorruft.

Was die Gefahr von Spannungserhöhungen durch Resonanz betrifft, so ist die niedrigere Frequenz der höheren überlegen. Die Minimalfrequenz der Eigenschwingung einer zirka 300 *km* langen Linie ist 200 Perioden pro Sekunde. Es ist daher keine Gefahr, daß die Grundschwingung die Resonanzbedingung erfüllt, aber dies kann für einen der Obertöne zutreffen. Jedenfalls ist es wieder von Vorteil, wenn die Grundfrequenz so tief als möglich liegt.

Eine Frage von unmittelbarem praktischem Interesse behandelt Blackwell in einem Aufsatz: Y oder Δ Dreieckschaltung von Transformatoren. Wenn zur Transformation bei einer Dreiphasenanlage drei Einphasentransformatoren verwendet werden, was in Amerika allgemein üblich ist, so sind dieselben bei Y für $\frac{1}{\sqrt{3}}$ oder 85% der Linienspannung und den vollen Linienstrom, bei Δ für 85% des Linienstroms und die volle Linienspannung zu wickeln. Es folgt daraus, daß der Kupferquerschnitt bei Y größer sein muß, aber dafür bei Δ Windungszahl und Isolationsstärke größer ist und daher die Spule mehr Platz einnimmt und einen längeren magnetischen Kreis bedingt. Diese Erwägungen sind bei großen Transformatoren für niedrigere Spannungen und starken Strom gleichgiltig, aber bei kleinen Transformatoren für hohe Spannungen sprechen Kosten und Gewicht zugunsten der Y Schaltung. Bei der Y Schaltung hat das Unbrauchbarwerden eines Transformators die vollständige Unterbrechung des Dienstes zur Folge, was bei der Δ Schaltung nicht der Fall ist. Hinsichtlich Erdung ist die Y Schaltung von Vorteil, weil durch dieselbe die Spannung von Wicklung gegen Kern und von den Leitungen gegen Erde auf 85% des früheren Wertes reduziert werden, was bei kleinen Transformatoren, bei welchen die Isolation viel Raum einnimmt, in Betracht kommt. Zwar ist auch bei Δ Schaltung die Spannung der Linie gegen Ende nur 85% der Phasenspannung, es können aber, wie Blackwell sich ausdrückt, in einem ungeerdeten Netz Verschiebungen des neutralen Punktes auftreten, welche die Spannung erhöhen. Bei einem geerdeten Y Netz bedeutet ein Erdschluß Kurzschließung der Transformatoren, wodurch der Betrieb unterbrochen wird. Vom Standpunkt der Sicherheit und der Feuersgefahr ist dies allerdings von Vorteil, aber andererseits können bei einer Kraftübertragungsanlage mit Freileitung temporäre Erdschlüsse, wie sie z. B. durch einen herabfallenden Ast oder dgl. verursacht werden, empfindliche Betriebsstörungen verursachen. Blackwell ist der Ansicht, daß Transformatoren mit Y Sekundärwicklung primär in Δ geschaltet sein sollen. Bei einem Transformator, bei welchem beide Wicke-[illegible] in Y geschaltet sind, kann sich der neutrale Punkt verschieben, was ungleiche Erwärmungen der einzelnen Transforma-[illegible] zur Folge hat und bei dem in Amerika ziemlich verbreiteten Dreiphasen-Vierleitersystem auch auf die Regulierung zurückwirkt.

Die Y Schaltung kann unter Umständen auch zu Spannungserhöhungen Anlaß geben. In Fig. 1 und 2 bedeuten ABC die Phasenleitungen. In Fig. 1 wird nur ein „Transformator erregt, während die beiden anderen Primärwickelungen offen sind. In Fig. 2 ist eine Wicklung offen, die beiden anderen sind unter Strom. Schließen wir bei einer dieser Anordnungen die Sekundärwickelungen an eine Kraftübertragungslinie mit hoher Kapazität, so entstehen zwischen den Leitungen AB und BC gefährliche Potentialdifferenzen, während die Spannung zwischen AC sich nicht ändert. Eine gefährliche Spannungserhöhung kann auch entstehen, wenn man den Ausschalter eines Transformators einer in Y geschalteten Gruppe öffnet, ehe die Sekundärausschalter ge-

Fig. 1.

Fig. 2.

öffnet wurden. Das Phänomen kann nur entstehen, wenn eine Transformatorengruppe allein vorhanden ist und nicht mehrere Transformatoren parallel arbeiten. Dasselbe läßt sich überdies vermeiden, wenn man primär dreipolige Ausschalter verwendet. Zusammengefaßt folgt aus dem obigen, daß bei Erdung Y und Δ Schaltung sich gleich verhalten, daß in kleinen Anlagen die Y Schaltung mit geerdetem Neutralpunkt die geringeren Kosten ergibt und daß bei großen Energiemengen und langen Linien die Δ Schaltung den Vorzug verdient, weil zahlreiche Störungsquellen und Ursachen für Spannungserhöhungen bei derselben wegfallen.

P. H. Thomas behandelt die Frage, ob und wann Isolationsprüfung mit Überspannung empfehlenswert ist. Vor allem wendet er ein, daß die Prüfung mit der Überspannung im Versuchsraum unter Bedingungen erfolgt, die mit den normalen Betriebsbedingungen nur geringe Ähnlichkeit aufweisen. Die Wirkung der Hochspannung auf das Dielektrikum ist eine zweifache. Einerseits wird dasselbe einer Kraft ausgesetzt, welche das Bestreben hat, die Isolation durchzuschlagen, also eine mechanische Wirkung auszuüben, andererseits entsteht unter dem Einfluß der erzeugten Wärme eine chemische Änderung des Dielektrikums. Nun nimmt aber der Isolationswiderstand eines Dielektrikums mit der Temperatur ab und wird endlich so klein, daß der Durchschlag erfolgt. Im Betriebe kommt eine solche Beanspruchung nicht vor, weil bei der Berechnung dafür Sorge getragen wird, daß die erzeugte Wärme abgeleitet wird. Die Zahl der Isolationsdurchschläge an installierten Apparaten infolge Überspannung (Blitz, Spannungserhöhungen etc.) ist gering, die weitaus meisten Durchschläge sind durch Schmutz, Feuchtigkeit, chemische Veränderungen und mechanische Beschädigungen verursacht, so daß die Prüfung mit Überspannung keine sichere Beurteilung ermöglicht.

Die Anwendung der Überspannung kann sogar die Wirkung haben, daß das Dielektrikum dauernd beschädigt wird und im Betriebe einen Fehler zeigt, der ursprünglich gar nicht vorhanden war. Die Wärmemenge, welche in einem Dielektrikum erzeugt wird, nimmt mit dem Quadrat der Spannung zu. Da überdies eine Erhöhung der Temperatur um z. B. 100° die Isolationsfähigkeit bedeutend herabsetzt, so folgt daraus, daß durch solche Prüfungen das Material weit mehr beansprucht wird, als dies je in der Praxis der Fall sein kann. Die Fähigkeit, eine Überspannung zu ertragen, hängt in erster Linie davon ab, wie rasch das Dielektrikum die erzeugte Wärme abgeben kann, also von einer Eigenschaft, die in praxi gegen die anderen zurücktritt. Die Gefahr einer Beschädigung ist umso größer, als es gerade das Innere des Materials ist, das sich am meisten erwärmt, während die äußeren Partien kühl bleiben. Bei einer gewissen Spannung beginnen überdies die Büschelentladungen, welche die Oberfläche beschädigen. Thomas, dem als Leiter des Hochspannungsraumes der Westinghouse El. and Mfg. Co. bedeutende Erfahrungen zu Gebote stehen, weist auf ein Phänomen, das verhältnismäßig wenig beachtet wird, die lokale Konzentration von Spannungen. Diese Erscheinung zeigt sich an Spulen, welche auf ein hohes Potential geladen und an einem Ende plötzlich entladen werden. Es entsteht dabei an diesem Ende eine Spannung, welche der doppelten Ladespannung gleich ist. Die Folge ist, daß der Strom anstatt durch die Windungen zu fließen, die Isolation durchschlägt und seinen Weg direkt nimmt. Die plötzliche Entladung kann durch einen Fehler in den Zuleitungsdrähten oder dgl. erzeugt werden; besonders oft hat sich die Erscheinung gezeigt, wenn zu Meßzwecken eine Funkenstrecke parallel geschaltet war. Man kann sich durch Drossel-

spulen, Widerstände oder „static interrupters" gegen die Folgen dieser Spannungserhöhungen schützen.

Wenn ganze Apparate der Überspannungsprobe ausgesetzt werden, so sind es gewöhnlich mehrere Dielektrika, welche gleichzeitig beansprucht werden. Die Folge ist, daß jenes Dielektrikum, welches für die Versuchsbedingungen das schwächste ist, durchschlägt, nicht aber jenes, welches im Betrieb der Durchschlagsgefahr am meisten ausgesetzt ist. Ein Transformator läßt sich für den Versuch in höchstens vier Teile zerlegen. Wenn ein solcher Teil untersucht wird, so kann die Entladung an einer Stelle erfolgen, deren Prüfung gar nicht beabsichtigt war, an einer Luftstrecke, über die Oberfläche einer Isolationsmasse wie des Klemmenblocks oder dgl. Manche Teile — wie z. B. der neutrale Punkt eines Y geschalteten Dreiphasengenerators — erhalten bei der Probe das volle Potential, während sie im Betriebe viel weniger beansprucht sind. Bei der Probe eines fertigen Apparates wird daher nur die schwächste Isolation geprüft und die andern nur ungenügend beansprucht, wobei im Betriebe vielleicht gerade das geprüfte Dielektrikum der geringsten Beanspruchung ausgesetzt ist.

Die Ausführung von Überspannungsversuchen ist überhaupt ziemlich schwierig und erfordert ein geübtes Personal. Durch Anwendung von Apparaten mit hoher Selbstinduktion können Spannungserhöhungen und Verzerrungen der Stromkurve entstehen, welche gefährlich wirken. Es sind bei solchen Versuchen folgende Vorsichtsmaßregeln einzuhalten:

a) Die Isolation muß absolut trocken sein.

b) Die Oberfläche der Isolationsmaterialien soll rein sein.

c) Die Messung des Isolationswiderstandes gibt einen Anhalt für den Überspannungsversuch. Wenn man nämlich den Apparat trocknet und von Zeit zu Zeit den Isolationswiderstand mißt, so läßt sich beobachten, wann die Isolation konstant bleibt, in welchem Punkt das Austrocknen beendigt werden kann.

d) Die Temperatur jedes Teiles ist vor dem Versuch sorgfältig nachzumessen.

e) Der Apparat ist vor warmer feuchter Luft zu hüten. Das Öffnen des Apparates soll nur geschehen, wenn die Außenluft kühler ist als der Apparat. Ölisolierte Apparate sind vom Austrocknen bis zur Installierung vor Feuchtigkeit zu bewahren.

f) Die Messung der Hochspannung ist oft ziemlich schwierig, wie Verzerrungen der Stromkurve, Änderung des Transformationsverhältnisses und Spannungsabfall in zu kleinen Generatoren die Verhältnisse komplizieren.

g) Der Versuch soll so erfolgen, daß bei angeschaltetem Apparat die Prüfspannung rasch bis zum Vollwert erhöht wird.

h) Die Ursachen zur Entstehung von lokalen Spannungskonzentrationen, die oben erläutert wurden, sind zu meiden und Vorsichtsmaßregeln gegen dieselben zu ergreifen.

Thon Rohre

Glas

Fig. 3.

Fig. 4.

C. E. Skinner behandelt eine Frage der Installationstechnik, resp. ein oft vernachlässigtes Detail derselben: Die Art der Einführung von Hochspannungsleitungen in Gebäude. Die Methoden, welche hiefür befolgt werden, sind zahlreich. Es wird entweder ein Loch in der Mauer, ein Röhrensystem oder Isolationsstück in derselben, oder ein Loch im Dach oder ein ganzer Turm angeordnet. Welche von diesen Methoden befolgt wird, hängt von folgenden Bedingungen ab;

1. Spannung, unter welcher die Leitung steht;
2. Klimatische Bedingungen;
3. Durchmesser der Hochspannungsleitungen;
4. Art und Höhe des Gebäudes;
4. Beschaffenheit der dem Gebäude benachbarten Grundstücke.

Man kann an die zu wählende Methode folgende Anforderungen stellen: *a)* Genügende Isolation; *b)* Sicherer Abschluß gegen Regen, Schnee und Staub; *c)* Hinreichende Festigkeit und Widerstand gegen die durch den Draht erzeugte Spannung; *d)* Einfachheit und Zuverlässigkeit der Konstruktion.

Im allgemeinen wird der Draht durch ein Loch in der Mauer eingeführt, das genug groß ist, daß der Luftzwischenraum als Isolation dient. Die Öffnung wird gegen den Regen durch eine Röhre, die außen nach abwärts umgebogen oder geneigt ist oder durch einen Dachvorsprung geschützt. Die Träger, innen und außen, sollen so gekrümmt sein, daß die zentrische Lage des Drahtes gesichert ist.

Bei Spannungen bis 15.000 *V* empfiehlt es sich, den Draht durch eine Glasscheibe zu zentrieren (Fig. 4). Wenn die Gefahr des Feuchtwerdens infolge eines Temperaturunterschiedes innen gegen außen vorhanden ist, so ist eine zweite Glasscheibe, einige Centimeter entfernt, anzuwenden.

Bei Spannungen über 15.000 *V* ist diese Methode durch die in Fig. 3 schematisch angedeutete zu ersetzen. Hier ist ein langes und dünnes Isolationsrohr, das in einen Isolationsblock eingelassen ist. Rohr und Block müssen aus feuerfestem Material sein. Diese Methode hat sich bis zu Spannungen von 50—60.000 *V* als gut erwiesen, nur war es schwierig, das geeignete Material für die Röhren zu finden. Glas und Porzellan sind zwar elektrisch am besten, doch verlangt die geringe mechanische Stärke eine eigene Konstruktion, welche die ganze Drahtspannung aufnimmt.

E. A.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Ein neuer Einphasenmotor. Schüler. Um die Vorzüge des Repulsionsmotors für einen Drehstrommotor auszunützen, bezw. um zu bewirken, daß der Repulsionsmotor im Betriebe rationeller arbeite, wird nach der Erfindung Arnolds der Repulsionsmotor durch Kurzschluß seiner Ankerwindungen während des Betriebes in einen einphasigen Induktionsmotor umgewandelt. Solche Motoren werden von Wagner & Co. in Amerika ausgeführt.

Bei der vom Verfasser erfundenen Einrichtung geschieht diese Einschaltung nicht plötzlich, sondern allmählich, so daß unangenehme Stromstöße vermieden werden; zu diesem Zwecke werden drei äquidistante Punkte der Wickelung an drei Schleifringe angeschlossen, auf welchen drei mit Widerständen verbundene Bürsten schleifen. Diese werden allmählich kurzgeschlossen und dadurch der Kommutator schließlich stromlos gemacht. Das Drehmoment dieses Motors ist, wie Versuche ergeben, in jedem Momente ungefähr gleich der Summe der einzelnen Drehmomente, die durch Repulsion und durch das Drehfeld erzeugt werden. (E. T. Z. 16. 7. 1903.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Über die Auslösung von automatischen Hochspannungsschaltern. (Vogelsang). Während die automatischen Hochspannungsschalter der General Electric Comp. in Amerika und der Union Elektricitäts-Gesellschaft mit Wechselstromauslösung ausgestattet sind, baut die Firma Voigt & Haeffner, A.-G. in Frankfurt a. M. Apparate mit Gleichstromauslösung.*) Bei den Maximum-Ausschaltern ist ein von Wechselstrom durchflossener Magnet (Relais) angeordnet, dessen Anker, wenn er angezogen wird, auf einen Kontakt wirkt; dieser schließt hiebei den Gleichstromkreis eines die Auslösung des Schalters bewirkenden Elektromagneten. Soll der Schalter den Strom bei einem Rückfluß der Energie zur Stromquelle abschalten, so wird als Rückstromrelais ein aus zwei Hauptstromspulen und einer Nebenschlußspule bestehendes Relais benützt; die beiden ersteren enthalten zwei einander gegenüberstehende Eisenkerne, zwischen welchen ein vom Nebenschlußmagneten erregter U-förmiger Weicheisenbügel aufgehängt ist, und bei einer gewissen Stromrichtung von einem der Hauptstrommagnete angezogen wird. Ändert sich die Stromrichtung in den letzteren, so wird der bügelfömige Anker vom zweiten Kern angezogen, verdreht sich daher und schließt in dieser zweiten Stellung einen Gleichstromkontakt, welcher die Ausschaltevorrichtung betätigt. Bei beiden Schalterarten, Maximumschalter und Rückstromschalter, kann auch ein sogenanntes Zeitrelais eingefügt werden. In diesem Falle schließt der vom Wechselstrom beeinflußte Kontakt den Gleichstrom eines Solenoides, das seinen Eisenkern in sich hineinzieht;

*) Wie Prof. Niethammer in einer Erwiderung (E. T. Z. vom 16. 8. 1903) anführt, wird auch zur automatischen Auslösung der Schalter der Gen. El. Comp. fast ausschließlich Gleichstrom von Erregerspannung benützt.

letzterer wirkt durch ein Räderwerk auf eine Zahnradübersetzung mit Windfang, so daß einige Sekunden vergehen, bis der Kern den ganzen Hub zurückgelegt hat. Am Ende desselben schließt der Kern einen zweiten Kontakt, durch welchen die eigentliche Auslösung des Schalters bewirkt wird.

Muß die Auslösung, mangels Gleichstrom, durch Wechselstrom geschehen, so gelangen sogenannte Serientransformatoren als Relais zur Verwendung. Der Eisenkern derselben ist an einer Stelle auf mehrere Millimeter unterbrochen. An dieser Stelle ist ein leicht beweglicher Eisenanker angebracht, welcher durch das Streufeld bei Überschreitung der Stärke eines gewissen in der primären Wicklung des Transformators fließenden Stromes angezogen wird; in diesem Falle schließt er einen Kontakt, durch welchen eine zweite, sekundäre Wicklung mit der Auslösespule verbunden wird. Letztere wird durch den in der Sekundärwicklung induzierten Strom erregt und bewirkt dann die Öffnung des Schalters im primären Stromkreis. (E. T. Z., 30. 7. 1903.)

Über die Erwärmung im Erdboden verlegter Gleichstromkabel. (Humann.) Es wurden bei den Versuchen eine Reihe von Kabelstücken verschiedener Konstruktion und verschiedenen Querschnittes, jedoch gleicher (30 *m*) Länge, in einer Tiefe von 80 *cm* in den Erdboden verlegt, und durch dieselben der Strom einer Akkumulatorenbatterie in regelbarer Stärke gesendet. Die Erwärmung wurde aus der Widerstandsänderung bei Annahme eines Temperatur-Koeffizienten von 0·4% bei 1° C. bestimmt, und diese aus Strom- und Spannungsmessungen mittels der Thomson'schen Doppelbrücke konstatiert. Die durch zahlreiche Kurven und Tabellen illustrierten Versuche ergaben das folgende: Die Eisenbandbekleidung hat keinen Einfluß auf die Erwärmung des Kabels. Die sogenannte Apt'sche Konstante e, welche in der Formel $J = \sqrt{\frac{t \cdot Q}{e}}$ vorkommt, ergibt sich für kleinere Querschnitte größer, als für Kabel mit großem Querschnitt. (J = Stromstärke für Einfachkabel, Q = Querschnitt, t = Temperaturzunahme.)

Die Konstante e kann für asphaltierte und armierte Einfachkabel zu 0·018 angenommen werden. Es wird ferner empfohlen, keine größere Temperaturzunahme als 15° C. zuzulassen. Kabel mit stärkerer Isolationsschichte dürfen nicht so stark belastet werden, als solche mit dünnerer. Ein Mehrleiterkabel gleicht bezüglich der Erwärmung genau einem Einfachkabel, wenn man als Querschnitt den Gesamtquerschnitt aller Leiter, und als Stromstärke die Summe der Ströme in den einzelnen Leitern annimmt.

Wurden die zuerst untersuchten Kabel im Zimmer auf dem Erdboden ausgespannt, so zeigte sich bei gleicher Stromstärke fast die doppelte Temperaturzunahme, ein Beweis für die bedeutend größere Erwärmung von in freier Luft ausgespannter Kabel. Dies ist bei Maschinen- und Schaltbrettkabeln besonders zu berücksichtigen, da in den Maschinenräumen ohnehin schon eine höhere Temperatur herrscht.

In einer Erwiederung auf diesen Artikel (E. T. Z. 13. 8. 03) stellt E. Wikander, Düsseldorf, fest, daß die Temperaturgrenze mit 15° C. zu niedrig gesetzt ist, und daß die zulässige Höchsterwärmung von dem Isolationsmaterial abhängig gemacht werden muß. (E. T. Z. 30. 7. 1903.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Flammenbogenlampen. In der S. I. E. E. fand kürzlich eine Diskussion über Flammenbogenlampen und Quecksilberdampflampen statt, aus welcher einige interessante Punkte hervorgehoben werden mögen. Nach den Messungen von Janet beträgt das spezifische Leuchtvermögen einer gewöhnlichen Bogenlampe 16·8 lumen per Watt, einer Bremerlampe 37·6 lumen per Watt. Blondel hat bekanntlich (s. U. S. P. „Z. f. E.", 1903, Heft 1) eine Compound-Kohle oder wie er sie nennt, „charbon trizone" erfunden, welche zwei mineralisierte Schichten hat. Mit diesen Kohlen, welche in Bogenlampen von normaler Konstruktion gebrannt werden, wurde mit 3 *A* eine Helligkeit von 45 lumen per Watt, mit 9 *A* eine Helligkeit von 77 lumen per Watt erzielt. Einer Mitteilung der französischen Auergesellschaft zufolge, welche die Patente Blondels besitzt, verbraucht der Bogen eine Spannung von 45 *V* und beträgt der Energieverbrauch per Kerze mittlere hemisphärische Helligkeit 0·14 0·08 *W* bei 3·1—9 *A* Strom. Man kann die Schichten aus jedem Material zusammensetzen und so verschiedene Farben erzielen. Doch bevorzugt man jenes Licht, dessen Spektrum sein Maximum im Gelb hat. Tripier gab ein einfaches Mittel an, den auf die Kohle und den Metalldampf im Flammenbogenlampen entfallenden Lichtanteil zu trennen. Es genügt, den Bogen auf das Mattglas einer Dunkelkammer zu projizieren und den Strahlen ein blaues und hierauf ein gelbes Glas in den Weg zu stellen.

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Elektrische Bahnen mit hoher Geschwindigkeit. Unter diesem Titel gibt Armstrong in einem Vortrag vor der A. I. E. E. einen theoretisch-experimentellen Beitrag zur Frage der Vorausberechnung von elektrischen Bahnen mit einer Geschwindigkeit von 50-100 *km*/St. Armstrong zeichnet auf Grund von experimentellen Daten, welche Davies an einem Versuchsmotorwagen fand, die „Reibungs"- oder Widerstandskurve, welche die Laufwiderstände durch Gleisreibung, rollende Reibung, Zapfenreibung und Luftwiderstand in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit zeigt. Der Autor zeichnet drei Widerstandskurven für einen Wagen von 40 *t* Gewicht, zwei Wagen und einen Zug von acht Wagen. Auf Grund dieser Kurven werden sieben andere Kurven gezeichnet, welche die mögliche Durchschnittsgeschwindigkeit und den Energieverbrauch per *t/km* als Funktion der Haltestellen per Längeneinheit darstellen. Entsprechend der verschiedenen Zuglängen sind drei Serien solcher Kurven vorhanden, aus welchen der Autor interessante Resultate ableitet. Ein weiteres Diagramm zeigt, welche Zugkraft ein 125 *PS* Motor bei den gegebenen zulässigen Temparaturerhöhungen von 40, 60, 80 und 100° entwickelt. Endlich sind noch Schaulinien vorhanden, welche für verschiedene Zugslängen und Geschwindigkeiten die kommerzielle Nennleistung des Motors angeben. Die Art der Benützung dieser Kurven geht am besten aus dem von Autor gegebenen Beispiel hervor: Zwischen den Orten *A* und *B*, auf eine Entfernung von 100 Meilen (160 *km*) ist eine elektrische Bahn zu bauen, welche mit einer bestehenden Dampfbahn in Konkurrenz treten soll und daher eine hohe Durchschnittsgeschwindigkeit (40 Meilen = 65 *km* pro Stunde) haben muß. Die Trasse verläuft überall eben und gerade, Beschleunigung, Bremskraft, Laufzeit etc. werden angenommen. Auf vier Meilen entfällt eine Haltstelle, die Haltezeit beträgt 15 Sekunden. Die Bahn wird durch Gleichstrom mit Zuführung durch dritte Schiene von Unterstationen aus betrieben, die sämtlich von einem Kraftwerk gespeist werden. Es wird ein einzelner Motorwagen vorausgesetzt, und aus den Kurven findet man, daß sich bei vier Haltestellen per Meile eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 40 Meilen und eine Höchstgeschwindigkeit von 48 Meilen erzielen läßt, Weiters ergibt sich aus den Kurven ein Energieverbrauch von 82 *W* per Tonnenmeile und die motorische Ausrüstung, welche bei einer zulässigen Temperaturerhöhung von 60° aus drei 110 *PS* Motoren besteht, die den ca 40 *t* schweren Wagen ziehen. Nimmt man den Verlust in der dritten Schiene mit 10% an, so ergibt sich ein Wattkonsum von 144 *KW* an den Sammelschienen der Unterstation (131 *KW* im Wagen). Dies bedeutet bei einer Spannung von 600 *V*, einen Strom von 240 *A*. Die Strecke ist doppelgleisig, die Unterstation 13 Meilen entfernt, und es befinden sich zwischen zwei Unterstationen immer zwei Wagen, von welchen einer gerade anfährt. Die Unterstation muß einen Wagen mit voller Geschwindigkeit treiben und einen zweiten beschleunigen können. Der normale Strom beträgt daher 500 *A*, der maximale 850 *A*. Dies entspricht einer maximalen Leistung von 510 *KW*, welche von einem 300 *KW* Konverter geliefert werden kann, da dieser eine 100% Überlastung verträgt. Verkehrt jede halbe Stunde ein Wagen, so sind diese 20 Meilen entfernt (Doppelgleis) und die Generatorleistung hat einschließlich 15% Verlusten in Leitung und Umformern 340 *KW* zu betragen. Dies entspricht 17 *KW* Generatorleistung und 23 *KW* Umformerleistung per Meile Gleis. 1 *KW* Kraftwerk kostet rund 500 K. 1 *KW* Unterstation 175 K. Der Motorwagen kostet komplett 45.000 K und ergeben sich die Anschaffungskosten per Meile je 22.000 K, wobei ein Konverter zur Reserve vorgesehen ist. Die Anschaffungskosten für einen Zuge mit zwei Wagen, der jede Stunde verkehrt, belaufen sich auf 27.500 K, doch ist der Energieverbrauch per Meile um 27% geringer. Dieser Unterschied im Energieverbrauch macht den Zwei-Wagenzug vorteilhafter, wie der Autor mit einer Kostenberechnung zeigt. (N. Y. El. Rev. B. 43, Nr. 1 Trans. am. Inst. El. Eng).

Elektrische Treidelei auf dem Maimi- und Eriesee-Kanal. Die elektrische Kanalschiffahrt ist auf dem Maimi-Erie-Kanal bereits von Cincinnati bis Toledo in einer Länge von 390 *km* bei 10·8—15 *m* Breite des Kanals in Betrieb; der Kanal ist mit 95 Schleusen zu 27 *m* ausgerüstet und berührt 18 Städte auf seinem Laufe. Es verkehren täglich 100 Schiffe (21 *m* lang, 3 *m* breit, 70 *t* Fassungsraum), die in Zügen von je 5—7 Schiffen, von elektrischen Lokomotiven zu 24 *t* Gewicht an 60 *m* langen Seilen geschleppt, verkehren.

Der Schienenstrang ist eingeleisig, abwechselnd auf beiden Ufern mit Ausweichstellen bei den Schleusen; ein Austauschen der Lokomotiven beim Begegnen zweier Schleppzüge findet nicht statt. An den Stellen, wo der Schienenstrang von einem Ufer auf das andere übergeht, sind Drehbrücken angeordnet, über welche die Lokomotiven hinwegfahren; diese werden dann für die Durch-

fahrt der Schiffe wieder geöffnet. Die Energie wird dem Werke der Edison Comp. in Cincinnati in Form von Drehstrom von 4000 *V* und 60 ∾ entnommen. In einer Unterstation wird derselbe nach der Scott'schen Schaltung in Zweiphasenstrom von 400 *V* umgewandelt; dieser Strom betreibt einen 450 *PS* Motorgenerator, welcher Drehstrom von 390 *V* bei 25 ∾ liefert und zum Zweck der Fernleitung auf 33.000 *V* transformiert wird. An 12 Speisepunkten wird durch drei Transformatoren à 150 *KW* die Spannung auf 1090 *V*, der Spannung der aus zwei Drähten bestehenden Arbeitsleitung erniedrigt; die Erde bildet den dritten Leiter. Auf den Lokomotiven erfolgt eine abermalige Erniedrigung auf 200 *V*; dies ist die Spannung der 80 *PS* Drehstrommotoren auf den Lokomotiven. Die Lokomotiven fahren mit 9·6 *km* pro Stunde (max.). Bei einer mittleren Geschwindigkeit von 6·4 *km* stellt sich der Effektbedarf auf 10 *PS*. (Aus E. T. Z., 16. 7. 1903 nach Electr. Review.)

Sicherheitsvorrichtung auf elektrischen Bahnen. Die modernen multiple-unit-Systeme der elektrischen Zugsteuerung sehen durchwegs ein Mittel vor, das den Master-Kontroller automatisch in die Nullstellung zurückführt, wenn der Motorführer durch Tod, plötzliche Erkrankung oder Verletzung die Herrschaft über den Apparat verliert. C. E. Parham macht einige Vorschläge, wie diese Sicherheitsvorrichtungen angewendet und nach welcher Richtung dieselben zu verbessern sind. Bei dem General Electric System muß der Motorführer ständig einen Knopf, der sich auf dem Handgriff befindet, niederdrücken. Läßt der Motorführer diesen Knopf aus, so wird durch einen Hilfsschalter die Stromzufuhr im ganzen Zuge abgeschnitten. Parham schlägt nun vor, mit dieser Einrichtung eine andere zu verbinden, deren Zweck es ist, die Bremse einzuschalten. Dies kann durch einen Hilfskontakt geschehen, der im Stromkreis eines Elektromagnets liegt, welcher das Bremsluftventil betätigt. Das System ist so einzurichten, daß der Motorführer den Kontroller in die Nullstellung zurückführen kann, ohne die Bremse zu betätigen. Damit die Bremse nicht zur Wirkung kommt, wenn der Druckknopf während der Fahrtstellung des Kontrollers freigelassen wird, empfiehlt Parham, denselben mit einer isolierenden Hülse zu umgeben, welche die Kontaktfläche des Bremskontaktes vor Berührung schützt, solange der Kontroller sich in Fahrtstellung befindet. Dreht man den Kontroller bei gedrücktem Knopf in die Nullstellung zurück, so wird die Hülse hinabgeschoben und der Bremskontakt frei. (Amer. Electr. Nr. 7).

6. Elektrizitätswerke und große Anlagen.

Statistik der englischen Elektrizitätswerke. In einem Vortrag vor der Incorporated Municipal Electric Association gibt der Vorsitzende J. P. Smith einen allgemeinen Überblick über die gegenwärtige Lage der Elektrizitätswerke vom kommerziellen Standpunkte aus, und über die Fortschritte, welche in den letzten 7–8 Jahren zu konstatieren sind.

Es sind

	Städtische Werke	Private Werke	Summe
im Betrieb	204	103	307
im Bau	104	36	140
Projektiert	114	19	133
	422	158	580

Während bis zum Jahre 1899 beide Gruppen in Bezug auf ihre Leistungsfähigkeit einander gleichkamen, haben in den letzten Jahren die städtischen Werke ungeheuer an Ausdehnung zugenommen. Gegenwärtig stehen den 84·5 Millionen *KW*/Std. der privaten Werke 162·5 *KW*/Std. der städtischen Elektrizitätswerke gegenüber.

Als Durchschnittswert (in den letzten acht Jahren) ergibt sich das Anlagekapital bezogen auf 1 *KW*:

bei den städtischen Werken zu 2136 K für Gleichstrom und 2208 K für Wechselstrom;

bei den privaten Werken zu 2880 K für Gleichstrom und 2544 K für Wechselstrom.

Die Erzeugungskosten pro 1 *KW*/Std. belaufen sich:

bei den städtischen Werken zu 24 h für Gleichstrom und zu 31 h für Wechselstrom;

bei den privaten Werken zu 33 h für Gleichstrom und zu 33 h für Wechselstrom.

Die niedrigsten Erzeugungskosten (Mittel aus 10 Stationen) betragen 14·1 h. Die größte Leistung weist die Zentrale Liverpool mit 20 Millionen *KW*/Std. pro Jahr auf; der größte Belastungsfaktor der englischen Werke beläuft sich auf 29·4%, der geringste auf 14%. Die Brennmaterialkosten pro 1 *KW*/Std. schwanken bei den einzelnen Werken zwischen 1·6 und 6 h.

Die privaten Werke sind mit dem Preis pro 1 *KW*/Std., abgegeben an den Einzelkonsumenten, von 60 h im Jahre 1896 auf 49·6 h im Jahre 1901, die städtischen Werke in derselben Zeit von 53·8 h auf 42·7 h zurückgegangen.

Die übrigen ausführlichen Berichte über die Verzinsung und Amortisation sind mit Rücksicht auf die besonderen englischen Verhältnisse für uns nicht von unmittelbarem Interesse. (The Electr., London, 17. 7. 1903.)

Ein Vergleich zwischen elektrischen und hydraulischen Kranen, den Walter Pitt in einem Vortrag vor der Engineering Conference der Inst. of. Civ. Eng. anstellt, fällt sehr zu Gunsten des ersteren aus. Der Vergleich stützt sich auf Versuche mit zwei Kränen im Glasgower Hafen, einem hydraulischen (Compound-)Kran und einem elektrischen Kran für die gleiche Leistung.

Die beiden standen durch 13 Monate im Betrieb und haben bisher 41.000, bezw. 44.000 *t* umgeladen. Es wurden die für die Vollendung eines vollen Arbeitsganges erforderlichen Wattstunden gemessen, wobei der letztere bestand aus: Heben der Last auf 9 *m*, Verdrehen um 100°, Senken auf 3 *m*, Heben (unbelastet) auf 3 *m*, Verdrehen um 100°, Senken auf 9 *m*. Es ergab sich hierbei:

bei	1 *t*	2 *t*	2½ *t*	3 *t*	Last
Für den hydraulischen Kran	236·7	236·7	236·7	236·7	*W*/Std.
Für den elektrischen Kran	83·3	160·4	197·9	241·9	"
Verhältnis $\frac{\text{hydraulisch}}{\text{elektrisch}}$ . . .	2·84	1·47	1·2	0·983	

Frühere Versuche von Dawson mit einem Dreifach-Expansions-Kran und längerem Arbeitsgang (Heben 11 *m*, Senken 4 *m*, Verdrehen 140°) ergaben:

bei	½ *t*	¾ *t*	1 *t*	1¼ *t*	1½ t	Last
Für den hydraulischen Kran	82·0	127·2	127·2	172·4	172·4	*W*/Std.
Für den elektrischen Kran	48·5	58·5	73·5	80·5	105·5	"
Verhältnis $\frac{\text{hydraulisch}}{\text{elektrisch}}$	1·69	2·17	1·74	2·15	1·63	

Der Vortragende kommt zu dem Schlusse, daß die Anlage- und Erhaltungskosten für die hydraulische und elektrische Anlage nicht verschieden sind. Wohl aber hat der elektrische Kran einen größeren Nutzeffekt, d. h. mit der gleichen an den Kran abgegebenen Arbeit kann bei der elektrischen Anlage eine größere Ladung bewältigt werden als bei der hydraulischen; auch kommt die Energieerzeugung in Form elektrischen Stromes billiger (15 Hel. gegen 21·5 Hel. für die gleiche mechanische Leistung, Druckwasser von ca. 53 Atm. vorausgesetzt).

Der größte Vorteil besteht aber in den geringeren Leitungsverlusten in den elektrischen gegenüber den Druckwasserleitungen, in der leichteren Anpassungsfähigkeit bei der Anlage eines elektrischen Kranes an bestehende örtliche Verhältnisse, sowie in der größeren Betriebssicherheit. (Elect. Eng., Lond. 10. 7. 03).

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

Die Rateau-Dampfturbine. Das Prinzip dieser Turbine ist bekanntlich: 1. Verwandlung von Druck in Geschwindigkeit in Düsen; 2. Abgabe der erlangten Geschwindigkeit beim Durchgang durch eine Reihe von Leit- und Laufrädern. Die Turbine ist zweistufig. Die Laufräder der zweiten Stufe haben einen größeren Durchmesser als die der ersten, um die notwendige Beziehung zwischen Dampfgeschwindigkeit und Umfangsgeschwindigkeit aufrecht zu erhalten. Die Düsen nehmen nur einen Teil des Umfanges ein und nimmt die relative Beaufschlagung zu, d. h. die Anzahl der Öffnungen in den Leiträdern wird mit fortschreitender Expansion größer. Die Leiträder sind im Gehäuse dampfdicht untergebracht, hingegen ist zwischen Welle und Nabenbohrung der Leiträder ein Zwischenraum von etwa 4 *mm* Weite. Der Abstand von Leit- und Laufrädern beträgt 3 *mm*. Im Gegensatz zur Parsons-Turbine ist ein Verlust durch Reibung zwischen Leit- und Laufrädern vorhanden (?). Die Regelung erfolgt durch einen Fliehkraftregler, der auf das Admissionsventil wirkt. Das Gewicht einer Turbine von 1000—1200 *PS* beträgt 500 *kg* (?) Rateau definiert als Wirkungsgrad das Verhältnis des theoretischen Dampfverbrauches einer idealen Maschine zum wirklichen Dampfverbrauch. Als Idealprozeß wird die adiabatische Expansion vom Admissionsdruck auf den Abdampfdruck verstanden. Es werden die Ergebnisse der Abnahmsversuche zweier 540 *PS* Turbogeneratoren gegeben, welche von Sautter, Harlé & Co. an eine Zeche in Pennarroya geliefert werden. Die Maschinen arbeiten mit Strahlkondensation System Rateau, laufen mit 2250 Umdrehungen pro Minute und sind mit Gleichstromdynamos gekuppelt. Der Dampfverbrauch, gemessen an den Klemmen, betrug bei normaler Belastung 7·13 *kg* pro elektrische *PS*-Stunde. Derselbe fiel bei beträchtlicher Überlastung auf 6·7 *kg* und stieg bei Einviertelbelastung auf 9·7 *kg*. Die entsprechenden theoretischen Wirkungsgrade sind 0·56 bei Vollast, 0·586 bei Überlast und 0·513 bei Einviertelbelastung. Der Dampfdruck betrug 9 bis 10 Atm. Die Leerlaufsarbeit des Maschinensatzes bei erregtem Feld beträgt 10% der Vollastarbeit. Der totale Wirkungsgrad

einer Einheit, bestehend aus Dampfturbine und Kreiselpumpe, betrug 36%. (Electr. World & Eng. Nr. 4.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Leistungsmessung bei Drehstrom. Wenn man die Leistung eines Dreiphasennetzes mit zwei Wattmetern mißt, so kommt es bekanntlich vor, daß einer der beiden Ausschläge negativ wird, weil der eine der beiden Phasenverschiebungswinkel größer als 90° ist z. B. (bei leerlaufenden Induktionsmotoren). F. A. Fish gibt eine Beobachtung wieder, die er an einem Wattmeter machte, dessen Stromspule mit einem Shunt versehen war. Wenn der eine Wattmeterausschlag nahe an Null war, erzeugte das Einschalten des Nebenschlusses einen starken Ausschlag nach der negativen Seite. Versuche, die mit einem Synchronmotor, also bei vollständig regelbarer Phasenverschiebung vorgenommen wurden, hatten folgendes Ergebnis: Der Shunt vergrößert negative und verkleinert positive Ausschläge. Die Wattmeterablesung ist durch das Produkt aus der Spannung in die Projektion des Stromes auf die Spannung bedingt. Ist ein Shunt vorhanden so handelt es sich um die Projektion des Summenstromes, der aus dem Serienstrom des Wattmeters und dem Shuntstrom resultiert, auf die Spannung. Der Shuntstrom ist in Phase mit der Spannung, weil der Shunt induktionsfrei angenommen wird. Diese Projektion ist im allgemeinen verschieden von der Projektion des Serienstromes, daher die angeführten Erscheinungen. Der Verfasser will die Erscheinung zur Vergrößerung der Ausschläge benützen und empfiehlt in Reihe mit der Serienspule eine Reaktanz, und parallel zu beiden Spulen einen induktionsfreien Widerstand zu legen. Versuche, welche mit dieser Anordnung an einem Westonwattmeter und einem Dynamometer vorgenommen wurden, ergaben Vergrößerung der Ablesung von 10—25%. Ähnliche Effekte lassen sich auch durch Kapazitäten erzielen. Das Grundprinzip der Anordnung besteht darin, den Winkel zwischen den beiden Strömen, die in der Spannungs- und Serienspule des Wattmeters fließen, zu vergrößern.
(El. World & Eng. Nr. 26.)

Über den Einfluß der Kurvenform auf Induktionszähler. Stern. Der Verfasser untersuchte das Verhalten von vier Ferraris'schen Zählern verschiedener Bauart und Provenienz, die als Repräsentanten der zur Zeit in Deutschland verbreitetsten Instrumente angesehen werden können, auf ihr Verhalten gegenüber Änderungen in der Kurvenform des zu messenden Wechselstromes. Als maximale Abweichungen der Konstanten von der bei annähernder Sinusform als Einheit angenommenen, findet er 4·1%, so daß man mit Recht annehmen kann, die wichtigsten Ferraris'schen Zähler, die in Deutschland gebaut werden, seien von der Kurvenform unabhängig. Denkt man sich die Watt (so wie die Amplituden des Stromes) in Watt erster, dritter, fünfter u. s. w. Ordnung zerlegt, so lassen sich die Watt höherer Ordnung, da doch der Zähler nur für die Grundschwingung bestimmt ist, als schädliche Watt bezeichnen. Der procentuelle Wert dieser schädlichen Watt stimmt nun, wie sich durch Versuche beweisen läßt, nahe genug mit dem procentuellen Fehler der Konstanten überein. Die sogen. Formfaktoren sind durchwegs nicht unbedeutend größer. (E. T. Z., 23. 7. 1903.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Die Einheit der E. M. K. Prof. Carhart bespricht in einem Vortrag vor der A. I. E. E. die Bestimmungen der E. M. K. von Normalelementen, resp. der Clark- und Kadmiumzellen, welche als Basis für die Definition des Volts dienen sollen.

Was die Bestimmung der E. M. K. des Clarkelementes betrifft, so sind die neueren Bestimmungen die folgenden:

Chicago Kongreß (1893) . . .	1·434 *V*
Reichsanstalt	1·4328 *V*
Carhart 1899	1·433 *V* (15°)
Barnes (1900)	1·43325 *V*
Rowland	1·43355 *V*.

In den letzten Jahren hat Carhart Versuche an Westonkadmiumzellen gemacht, welche einen sehr niedrigen Temperaturkoeffizienten haben. Das Verhältnis zwischen der Clark E. M. K. und der Weston E. M. K., das sich leicht sehr genau messen läßt, wurde von der Reichsanstalt zu 1·40670 gefunden. Der Autor beantragte mit Rücksicht auf die Wichtigkeit einer genauen Bestimmung, daß die A. I. E. E. ein Komitee mit der genauen Bestimmung beauftragen soll und daß das Westonelement (gesättigte Kadmiumzelle) dem Elektrotechniker-Kongreß in St. Louis als internationales Normalelement vorgelegt werden soll.
(Electr. World & Eng. Nr. 3. Trans. Am. Inst. El. Eng.)

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Über Elektromobil-Akkumulatoren. Crompton. Es [illegible] einem Vortrag vor der Eng. Conference die allge[illegible] Vorzüge der Elektromobile in mechanischer Hinsicht gegenüber anderen Motorfahrzeugen hervorgehoben und bemerkt, daß bei den englischen Elektromobilen fast ausnahmslos Blei-Akkumulatoren (Masse- oder Planté-Platin) in Verwendung stehen, welche in Bezug auf Lebensdauer und Gewicht nichts mehr zu wünschen übrig lassen. Zink-Blei-Element, Cadmium-Elemente und die bekannten Edison-Batterien (Eisen-Zinkoxyd) haben sich nicht bewährt. Crompton hält es für viel anstrebenswerter, einen bestimmten Typus für die Batterien und den dieselben aufnehmenden Wagenkasten zu schaffen, so daß bei jeder Ladestation eine entladene Batterie rasch und schnell gegen eine aufgeladene ausgewechselt werden kann, sowie man früher an einer Poststation die Pferde gewechselt hat. Das Laden der Batterie in der Station sollte in den Stunden geringsten Konsumes vorgenommen werden.

In der Diskussion erörtert Gatehouse die Vorzüge der Elieson-Bobinsky-Zelle, eine reine Planté-Zelle, die aus fünf Platten besteht und samt Kasten und Säure nur 10 *kg* wiegt. Jede Platte besteht aus einem Bleirohr, an welches sich nach zwei Seiten hin Bleilamellen ansetzen, die abwechselnd gerifft und eben sind. An den von dem Rohr abgewandten Seiten sind die Lamellen voneinander getrennt, so daß sich die Platten nach allen Seiten hin leicht ausdehnen können.

Bei 20 *A* Entladestrom beträgt die Kapazität 100 *A*/Std., bei 50 *A* — 90 *A*/Std. und bei 100 *A* noch 73 *A*/Std.; der innere Widerstand beläuft sich auf $^3/_{1000}$—$^4/_{1000}$ Ohm, die vollständige Ladung erfolgt in 45 Minuten, $^2/_3$ Ladung in 15 Min. Bei 20 *A* Entladestrom gibt jede Zelle zirka 20 *W*/Std. per 1 *kg* Gesamtgewicht. Joél berichtet über Versuche mit zwei Batterien zu 6 und 12 *t* Gewicht, aus welchen sich ergab, daß die leichtere Batterie die ökonomischere ist. (The Electr., Lond., 26. 6. 1903).

Elektrochemie in den Vereinigten Staaten Nordamerikas. Diskussion, an welcher sich Haber, T. W. Richards, Smith, Bradley, J. W. Richards u. a. beteiligen. (Vergl. Referat über die Amerikareise von Prof. Haber, Heft 25 der Z. f. E. Haber empfiehlt für die elektrolytische Kalkgewinnung Diaphragmen und hebt die große Einfachheit des Diaphragmenprozesses hervor. Der Wirkungsgrad beträgt zwischen 70 und 90% bezogen auf *A*/Std. und steigt mit wachsendem Sodiumchloridgehalt. Das Sodiumverfahren nach Darling gelingt sehr gut als kleines Experiment, im großen ausgeführt mußte man sich von der Wertlosigkeit dieses Prozesses überzeugen. Hinsichtlich der Verfahren der Atmospheric Products Co. gab Haber seiner Enttäuschung Ausdruck, an Stelle eines durchgearbeiteten Industriezweiges nur ein Verfahren vorzufinden, welches das Laboratorium noch nicht verlassen hat. Bradley entgegnet hierauf, daß es wohl richtiger sei, einzelne Apparate so lange auszuproben, bis man bestimmt darauf rechnen könne, daß man später vor Enttäuschungen geschützt sei und die Apparate wichtiger Abänderungen nicht mehr bedürfen. Das Auffangen der salpetrigen Dämpfe und das Überführen der letzteren in kommerziell wichtige Produkte geschehe auf außerordentlich billigem Wege. Die Kraftkosten seien für die Herstellungskosten allein ausschlaggebend. T. W. Richards spricht über chemische Erziehung in Nordamerika und Deutschland; mit Emphase bekräftigt er Habers Ansicht über die praktische Tragweite der physikalischen Chemie; ob die gegenwärtigen Theorien ihre Geltung ein für allemal bewahren oder nicht, so sei die theoretische Ausbildung nichtdestoweniger sowohl für den späteren Fabrikanten als auch den wissenschaftlichen Chemiker von eminenter Wichtigkeit. J. W. Richards kritisiert einige Bemerkungen Habers über die amerikanischen Hochschulen. Der goldene Mittelweg bewege sich zwischen der akademischen Pedanterie und dem beschränkten Geschäftssinn. Dieser Mittelweg werde von den größten und besten Instituten Nordamerikas angestrebt, und zwar unzweifelhaft mit mehr Erfolg und rascher zum Ziele führend als in Deutschland. A. Smith spricht der wissenschaftlichen Ausbildung eine große Bedeutung zu, da nur durch gediegene physikalisch-chemische Kenntnisse neue Aufgaben mit Aussicht auf Erfolg in Angriff genommen werden könnten.
Electrochem. Ind., Juli 1903.

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über die Wirkungsweise der Kohärer. Hurmuzescu studierte die Änderung des Kohärerwiderstandes als Funktion der Zeit, während welcher die elektrischen Wellen wirken, und fand, daß ein Minimum existiert. Die Versuche erstreckten sich auf Kohäher aus den verschiedenartigsten Substanzen und mit den verschiedenartigsten Dielektrika. Der Autor zieht aus demselben folgende Schlüsse. 1. Im allgemeinen wird das pulverisierte Metall unter der Einwirkung der elektrischen Wellen ein guter Leiter. 2. Alle Kohärer besitzen ein Widerstandsminimum. Gewöhnlich bleibt der Widerstandsfall bestehen. Doch gibt es Systeme, wie Kohle-Kohle, Metall-Kohle, Eisen-Quecksilber, bei welchen der Widerstandsfall mit dem Aufhören der Einwirkung der Wellen

verschwindet (Autodekohärer). Einzelne Systeme, wie Eisen-Mangan, Silber-Mangan etc. zeigen anfangs einen Widerstandsfall, doch nimmt bei weiterer Einwirkung der Wellen der Widerstand zu. Diese Systeme verhalten sich also in der ersten Phase wie „Kohärer" in der zweiten Phase wie „Antikohärer". 4. Eine große Anzahl gewöhnlicher Kohärer zeigen das unter 3. beschriebene Verhalten, wenn ihre Kontaktflächen feucht sind oder in ein Dielektrikum tauchen, welches Wasser enthält. Die erste Phase kann nahezu verschwinden, was bei den gewöhnlichen Antikohärern der Fall ist. 5. Die Kohärerwirkung hat ihren Sitz in einer Schicht zwischen den Kontaktflächen. Das Dielektrikum beeinflußt diese Schichte. Hurmuzescu gibt folgende Erklärung für die Versuchsergebnisse: Unter der Einwirkung der elektrischen Wellen springen kleine Fünkchen zwischen den Metallkörnern über. Das Widerstandsminimum zeigt an, daß die Kohärenz ihren Höchstwert erreicht hat, d. h., daß die Metallkörner zu einem geschlossenen Strompfade zusammengefrittet wurden. Infolge der Funken oxydieren sich die Metallkörner und verhindert die Oxydschicht das Überspringen weiterer Funken. Die Oxydation hängt von der Natur des Metalles und des umgebenden Dielektrikums ab. Wenn die Oxydation sehr rasch erfolgt, so verschwindet die erste Phase (der Widerstandsfall) fast ganz, wie dies bei den Antikohärern der Fall ist.

(Annales Scientifiques de l'Université de Jassy, abgedr. in Ecl. electr. Nr. 26.)

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Anwendungsgebiete der elektrischen Wellen. A. Turpain gibt eine Übersicht über die Anwendungen der elektrischen Wellen, welche als Einleitung zu einer Diskussion in der Versammlung der A. F. A. S.*) dienen soll. Der Autor zitiert von Anwendungsgebieten: 1. Drahtlose Telegraphie; 2. gewöhnliche Telegraphie; 3. Gewittervoraussage; 4 Beobachtung der elektrischen Eigenschaften der Atmosphäre; 5. Steuerung von entfernten Mechanismen; 6. Beleuchtung (Tesla, Mc. Farlan Moore). Aus der Besprechung ist hervorzuheben die Anwendung der Hertz'schen Wellen in der gewöhnlichen Schwachstromtechnik, welches Gebiet Turpain seit 1895 bearbeitet. Die Prinzipien, welche dieser Anwendung zu Grunde liegen, sind folgende: 1. Existenz von elektrischen Interferenzfeldern und die leichte Transformation gewöhnlicher Felder in Interferenzfelder und umgekehrt; 2. die Eigenschaften der Resonatoren; 3. die Konzentration von elektrischen Feldern durch metallische Leiter, insbesondere geschützte Leiter (unterirdische Kabel oder isolierte Drähte mit Bleimantel). Turpain gibt an, daß sich alle Erfordernisse der Schwachstromtechnik: einfache Übertragung, Duplex-, Diplex-, Duplex- und Diplex-, Quadruplex- und Multiplex-Sprechen, sowie gleichzeitige Telegraphie und Telephonie mittels der elektrischen Wellen befriedigen lassen. Die meteorologischen Anwendungen zur Gewittervoraussage gründen sich auf die Arbeiten von Popoff, Boggio Lera, Tommasina, Fenyi und Turpain. Die Apparate dieser Forscher unterscheiden sich nur wenig und beruhen darauf, daß die atmosphärischen Entladungen den Kohärer oder einen anderen Wellenzeiger zum Ansprechen bringen. Es werden auch mehrere Kohärer von verschiedener Empfindlichkeit angewendet, welche einen registrierenden Apparat beeinflussen, so daß man ganze Gewitterdiagramme herstellen kann.

(Ecl. electr. Nr. 31.)

*) Abkürzung für Association française pour l'avancement des Sciences.

Verschiedenes.

Radium. Nach einer Mitteilung von Lord und Lady Higgins an die Royal Society enthält das Spektrum des Radiums acht charakteristische Streifen, von welchen 4—5 auch dem Helium zukommen. Ramsay bestätigte diese Resultate und erklärte, daß nach seiner Ansicht das Radium fortwährend Helium erzeugt. Das Helium kommt bekanntlich in großen Mengen auf der Sonne vor. Man schließ daraus, daß auch das Radium sich daselbst findet und die Ursache für manche noch nicht aufgeklärte Phänomene bildet.

Wie sich der elektrische Antrieb von Arbeitsmaschinen eingebürgert hat, zeigt eine Notiz in einer amerikanischen Fachzeitschrift. Es sind nach der Berechnung der Westinghouse El. & Mfg. Co. in den Vereinigten Staaten 60.000 Motoren von 1/8—2000 *PS* mit einer totalen Leistung von etwa 1,000.000 *PS* zum Antrieb von Arbeitsmaschinen installiert. Die Westinghouse Gesellschaft führt ein Beispiel aus ihrer Praxis an, wo 30 Dampfmaschinen von 1315 *PS* durch 75 Motoren von 1065 *PS* total ersetzt wurden. Die Kohlenersparnis bei dieser Anlage betrug 32·5%, die Dampfersparnis 41·6%.

Einführung einheitlicher Dimensionen für Bestandteile von Elektromobilen. Der kürzlich in Paris abgehaltene Automobilkongreß hat nach einem Bericht von Richard beschlossen, ein Komitee zur Ausarbeitung von Normalien für gewisse Bestandteile von Elektromobilen einzusetzen. Als solche gelten Akkumulatorenkästen, für deren Querschnitt 270 × 112 *mm* vorgeschlagen wird. Die Länge des Kastens hängt von der Leistung ab, ist also die freie Variable, über welche keine Bestimmungen getroffen werden. Weiters wird die Einführung von normalen Dimensionen für die kleinen Batterien, welche zur Zündung von Explosionsmotoren dienen, verlangt. Richard schlägt vor, normale Platten von 100 *mm* Breite zu verwenden, deren unterer Teil abgeschnitten wird. Die Dimensionen der Akkumulatorenkästen, welche gewöhnlich aus Celluloid bestehen, sind dann 107 × 80. Für die Zündkerzen bestehen schon Normalien. Endlich sollen noch einheitliche Kabelanschlußstücke verwendet werden, um das Aufladen der Batterien zu erleichtern. Richard schlägt hiefür Konstruktionen der Firma Clemançon vor, die für 30 und 50 *A* bestimmt sind, und bei welchen der Wagen den vorstehenden Kontaktstift trägt.

Statistik der Elektrizitätswerke in den Vereinigten Staaten. Die amerikanischen Finanzbehörden veröffentlichen einen Bericht über die in den Vereinigten Staaten bestehenden Zentralstationen. Die Statistik enthält nicht Kraftwerke von Bahnen, nicht jene Anlagen, welche von Bahngesellschaften betrieben werden (von welchen es 118 gibt) und nicht die 50—60.000 „isolierten Anlagen", deren Leistung etwa denen der Zentralstationen gleichkommen dürfte. Man zählte 3619 Zentralstationen, hievon werden 2804 von privaten Gesellschaften, 815 von Gemeinden betrieben. Die totalen Erstellungskosten betragen etwa 2600 Mill. Kronen, die totalen Einnahmen zirka 450 Mill. Kronen. Die totalen Ausgaben betragen 335 Mill. Kronen. Die Zahl der Dampfmaschinen beträgt 5921 mit einer totalen Leistungsfähigkeit von 1,400,000 *PS*, die Zahl der hydraulischen Motoren 1378 mit 380.000 *PS*. Von Dynamos sind 3820 Gleichstrommaschinen für konstante Spannung, 3537 Gleichstrommaschinen für konstanten Strom (Serienbeleuchtung) und 5106 Ein- und Mehrphasengeneratoren vorhanden. Die Leistung der Seriendynamos beträgt allerdings nur 195.000 *PS* gegen 978.000 der Wechselstromgeneratoren. Es sind 385.000 Bogenlampen, von welchen 211.000 auf öffentliche Beleuchtung entfallen und 18 Mill. Glühlampen installiert.

XI. Jahresversammlung des „Verbandes Deutscher Elektrotechniker" in Mannheim vom 7.—10. Juni 1903. Dem in der E. T. Z. vom 13. und 20. August d. J. enthaltenen Bericht über die Kommissionsarbeiten im abgelaufenen Vereinsjahre entnehmen wir folgendes:

Die Sicherheitskommission hat die Sicherheitsvorschriften einschließlich der Bergwerksvorschriften herausgegeben; die Vorschriften teilen sich in solche für Niederspannung und für Hochspannung; die Mittelspannungen betreffenden wurden wegen der geringfügigen Unterschiede gegenüber den Hochspannungsvorschriften eliminiert. Für den speziellen Gebrauch der Feuer-Versicherungsgesellschaften wurde ein Auszug aus den Vorschriften angelegt. Die Kommission hat sich neu konstituiert und spezielle Vertreter des Bahnwesens, einzelner Vereine und auch Installateure aufgenommen; auch der Gruppe Siemens-Schuckert und A. E. G. — U. E. G. wurde je ein Platz in der Kommission eingeräumt. Die Versammlung beschloß, daß die Hochspannungsvorschriften nicht auf Bahnanlagen anzuwenden sind, sondern für dieselben besondere Vorschriften ausgearbeitet werden sollen. Sie sprach ferner aus, daß das Verbot der Holzleisten keine rückwirkende Kraft haben und sich nur auf die nach dem 1. Jänner 1896 errichteten Anlagen beziehen soll.

Die Maschinen-Normalien-Kommission hat einen die Isolation der Maschinen betreffenden Zusatz in die Vorschriften aufgenommen. Dieser schreibt vor, daß jede Maschine eine um 15% erhöhte Umdrehungszahl 1/2 Stunde lang in erregtem und unerregtem Zustande aushalten soll. Bei Angaben über Wirkungsgrad von Motoren und Transformatoren, soll, wenn nicht das Gegenteil hervorgehoben ist, immer die Sinusform der Wellen, sowie das Vorhandensein symmetrischer Systeme vorausgesetzt sein. Die Vorschriften führen fortan den Titel: „Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren"; sie wurden definitiv einschließlich der obangeführten Änderungen angenommen. Die Kommission hat ferner Normalien für Stromart und Spannung auf Schiffen ausgearbeitet; sie wurde von der Versammlung beauftragt, sich behufs Lösung dieser Frage mit dem englischen Engineering Standards Committee in Verbindung zu setzen. Der Vorschlag, auf Schiffen nur Gleichstrom von 110 *V* zuzulassen, fand allgemeine Billigung.

Die Draht- und Kabelkommission hat eine Reihe von Normalien über Mehrfachkabel bis 700 *V* und Prüfungsvorschriften für Hochspannungskabel ausgearbeitet. Es wurde die Bestimmung aufgenommen, daß Kupferquerschnitte nur durch

Widerstandsmessung ermittelt werden sollen. Bezüglich der Pendelschnüre werden einige Ergänzungen beschlossen; es sollen einfache Schnüre um Rollen von 25 *mm* Durchm. und doppelte um solche von 35 *mm* Durchm. ohne Nachteil geführt werden können. Bei Gummibandleitungen soll die Überlappung mindestens 2 *mm* betragen. Die Vorschriften betreffs Prüfung und Konstruktion von Hochspannungs-Gummiaderleitungen fanden heftigen Widerspruch. Sie werden jedoch nach eingehender Diskussion angenommen mit dem Zusatze, daß die Kommission sich vorbehält, die Vorschriften in Übereinstimmung mit den Fortschritten der Technik zu verbessern.

Die von der Hysteresis-Kommission ausgearbeiteten Vorschriften wurden von der Versammlung auch akzeptiert. Demnach sollen die Gesamtverluste im Eisen wattmetrisch bei *B* max. = 10.000, 50 ∾ an einer aus 4 Tafeln entnommenen Probe von mindestens 10 *kg* bestimmt und in Watt per 1 *kg* angegeben werden. [Normale Blechstärken 0·3, 0·5 *mm* (± 10% Abweichung), spez. Gew. 7·77]. Der magnetische Kreis bei der Messung darf nur aus Eisen ausschließlich der zu prüfenden Qualität bestehen. In zweifelhaften Fällen soll die Untersuchung der Phys.-techn. Reichsanstalt gelten. Es wird ferner empfohlen, die Apparate von Epstein und Möllinger bei der Messung zu verwenden, der Richter'sche Apparat wurde nicht vorgeschlagen, weil sich bei der Messung mit demselben Fehler bis zu 9% ergeben haben sollen. Für den Epstein'schen Apparat wird eine ganz bestimmte Ausführungsform akzeptiert.

Die Normalien der Materialprüfungskommission wurden, sowie sie auf dem Verbandstage in Düsseldorf 1902 vorgeschlagen worden sind, akzeptiert.

Die Arbeiten der Erdstromkommission bestanden in der Aufstellung von Leitsätzen, die probeweise auf zwei Jahre angenommen worden sind.

Bei den zum Schlusse vorgenommenen Wahlen wurden an Stelle der ausscheidenden Herren Hartmann und Bissinger die Herren Görges und Voigt in den Vorstand gewählt. Als Art der nächsten Jahresversammlung wurde Kassel, bezw. Wilhelmshöhe bestimmt. *G.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 12.140. Klasse 21 f. Ang. 14. 3. 1900. — Dr. Fritz Blau und Elektrische Glühlampenfabrik „Watt" (Scharf & Comp.) in Wien. — Verfahren zur Beförderung des Stromüberganges zwischen unter Spannung stehenden elektrischen Leitern.

Mit Hilfe einer Flamme oder einer anderen Wärmequelle werden in der Umgebung der Leiter Metallverbindungen, am besten solche des Kaliums verflüchtigt; durch die sich bildenden, stromleitenden Dämpfe wird eine Brücke zwischen den Elektroden gespannt, durch die dann der Strom fließen kann.

Nr. 12.150. Klasse 21 a. Ang. 16. 4. 1902. — Karl Heinrich Prött in Rheydt (Rheinland). — Schaltvorrichtung für den ausschließlichen Anschluß einer Telephon- oder Telegraphenstation oder dgl., bezw. einer Starkstrom-Verbrauchsstelle an eine durch mehrere Schaltstellen hindurchgeführte Doppelleitung.

An die Doppelleitung kann sich eine Station dadurch ausschließlich anschließen, daß sie ihre Apparate zwischen die Zuleitungen und Ableitungen legt und gleichzeitig allen vor ihr liegenden Stationen die Zuleitung abschaltet. Die Einschaltung einer Station wird durch einen Schalter bewirkt, der aus einen Mittelstellung nur dann in die die Einschaltung bewirkende Endstellung gebracht werden kann, wenn ein auf der betreffender Station befindlicher Magnet Strom bekommt, was nur der Fall ist, wenn keine weitere Station eingeschaltet ist.

Nr. 12.177. Klasse 21 b. Ang. 21. 5. 1901. — Th. A. Edison in Llewellyn Park. — Kapseln zur Aufnahme der wirksamen Masse in Sammlerbatterien und Verfahren zur Herstellung derselben.

In die Durchbrechungen einer dünnen Elektrodenplatte aus Stahlblech werden Kapseln, welche die aktive Masse enthalten, eingesetzt, und dann die ganze Platte gepreßt. Die Kapseln bestehen aus zwei Hälften 5 und 6, die, wie in Fig. 1 dargestellt, angeordnet sind. Beim Pressen werden dann die Seitenwände der Kapseln über die Ränder der Durchbrechungen der Elektrodenplatte ausgebaucht (Fig. 1).

Fig. 1.

Nr. 12.190. Klasse 20 e. Ang. 7. 6. 1901. — Société anonyme Westinghouse in Paris. — Einrichtung zum Betrieb elektrischer Bahnen.

Beim Vorbeifahren an einzelnen für Fußgänger unzugänglichen Stromabgebern wird eine auf dem Fahrzeug befindliche, als Schwungrad ausgebildete Dynamo mit Strom gespeist. Im Schwungrad wird die lebendige Kraft des abgenommenen Stromstosses aufgespeichert und gleichzeitig Strom für die Wagenmotoren erzeugt.

Nr. 12.230. Klasse 20 d. Ang. 27. 6. 1901. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Streckenblockanschluß in Stationen, deren Deckungssignal nicht unter Blockverschluß steht.

Am Stationsblockwerk ist ein einziges Blockfeld zur Freigabe des letzten Blocksignales angeordnet. Dieses ist bei der Freigabe verschlossen und wird durch den einfahrenden Zug ausgelöst; bei eingeleisigen Strecken wird beim Verschließen dieses Feldes ein Riegel betätigt, welcher für die Dauer des Verschließens eine Reihe von Schaltern sperrt, welche sonst von den Zustimmungsfeldern beherrscht sind.

Nr. 12.267. Klasse 21 c. Ang. 2. 11. 1901. — Oscar Fredrik Parment in Gefle. — Rohrleitung für elektrische Kabel.

Die Leitungen werden in bekannter Weise in galvanisierte Stahlrohre verlegt, diese jedoch nach der Erfindung außen und innen mit einem Metallüberzug aus Zinn versehen, wodurch es möglich ist, die Rohrstücke durch Löten miteinander zu vereinigen und sie dabei gegen chemische Einwirkungen widerstandsfähiger zu machen.

Ausländische Patente.

Verbesserungen am Induktionsmotor. Hans Sigism. Meyer schlägt ein Mittel vor, um das Anlaufmoment (Zugkraft) eines Induktionsmotors zu erhöhen, ohne den Magnetisierungsstrom übermäßig anwachsen zu lassen. Da das Anlaufmoment dem Quadrat, der Magnetiesierungsstrom der Spannung direkt proportional ist, so kann das gewünschte Resultat dadurch erzielt werden, daß man die Klemmenspannung mit wachsender Belastung vergrößert, mit sinkender Belastung verkleinert. Die Regelvorrichtung, welche auf einen Transformator oder Autotransformator wirkt, soll der Art der Belastung entsprechend elektromagnetisch betätigt werden.

Elihu Thomson schlägt folgende Änderung im mechanischen Aufbau von Käfigankern vor. Anstatt einen aus zwei oder mehreren Teilen bestehenden Ring zu verwenden, in welchem die Löcher für die Ankerstäbe gestanzt werden. Man hat dabei für jeden Ankerdurchmesser andere Ringe notwendig. Prof. Thomson schlägt vor, die Ringe aus vielen Segmenten zusammenzusetzen, deren Enden so gestaltet sind, daß sie unter verschiedenen Winkeln verbunden werden können. (U. S. P. Nr. 729449)

Ch. P. Steinmetz schlägt vor, den Rotor eines Induktionsmotors mit mehreren Wickelungssystemen zu versehen, unter welchen sich wenigstens eine Käfigwickelung von hohem Widerstande befindet. Beim Anlassen sind alle Wickelungen bis auf diese offen. Das Einschalten der verteilten Wickelungen geschieht durch einen längs der Achse verschiebbaren Gleitkontakt. (U. S. P. Nr. 730582.)

Glühlampen für niedrige Frequenzen. Ganz & Co. haben bekanntlich auf der Valtellinabahn zum ersten Male mit Erfolg Dreiphasenglühlampen mit drei Glühfäden installiert. Die Wirkungsweise dieser Lampen besteht darin, daß die einzelnen Fäden nicht gleichzeitig aufleuchten. B. G. Lamme schlägt zur Zugsbeleuchtung für die Einphasenbahn der Westinghouse Co. Mehrphasenlampen vor, weil diese Bahn mit Wechselstrom von 16 Per. betrieben werden soll. Zur Erzeugung der Mehrphasenströme dient ein Phasenwandler. Derselbe kann die Form eines Induktionsmotors oder eines Synchronmotors haben. U. S. P.

Empfänger für drahtlose Telegraphie. Prof. Fessenden hat einen Empfänger, „barretter" genannt, konstruiert, der auf der Wärmewirkung der elektrischen Wellen beruht*). Fessenden hat gefunden, daß die Platinschleife dieses Empfängers mit Vorteil durch eine Flüssigkeit zu ersetzen ist. Da die Leitfähigkeit der Flüssigkeiten mit der Temperatur zunimmt, so wird der Lokalstromkreis von einem stärkeren Strom durchflossen. Mit einem Flüssigkeit-empfänger von 600—2000 Ω Widerstand werden so starke Stromschwankungen erzielt, daß nicht nur das Telephon, sondern irgend ein Relais oder ein Siphonrekorder als Schreiber verwendet werden kann. (U. S. P.)

*) „Z. f. E." 1902 Seite 178.

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im II. Quartal 1903 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1903 mit jenen des Jahres 1902.

Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge im 2. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachten (t) im Monate			Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betrugen K im Monate			Vom 1. Jänner bis 30. Juni 1903 beförderte Personen und Güter (t)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 30. Juni	
	1903	1902	m	April	Mai	Juni	April	Mai	Juni		1903	1902
a) Österreich												
Aussiger elektrische Kleinbahnen	8·76	7·15	1	183.770	201.533	242.128	18.009	19.948	23.960	1,026.125	101.308	80.385
Baden—Vöslau	11·09	11·09	normal	6.980	70.304	119.638	839	12.430	21.084	209.738	35.896	37.033
Bielitz—Zigeunerwald	4·84	4·84	1	22.626	48.209	50.035	3.193	8.395	8.745	194.399	33.066	34.341
Brünner Straßenbahnen	19·80	18·61	normal	511.074 (*) 7.991	629.770 8.522	592.881 7.252	61.596 10.110	79.383 11.513	74.276 9.872	3,049.368 51.869	366.183 66.796	342.216 69.746
Brüxer Straßenbahn	12·90	12·90	1	73.267	81.510	78.160	12.814	14.670	14.517	444.870	79.224	84.290
Czernowitzer elektrische Eisenbahn	6·43	6·43	1	107.336	129.174	135.983	10.895	13.130	13.756	655.760	66.194	62.783
Dornbirn—Lustenau	11·12	—	1	20.965	25.315	27.263	5.231	7.154	7.757	143.944	38.138	—
Gablonzer elektrische Straßenbahn	19·06	19·06	1	100.309 (*) 333	111.785 1.003	110.305 1.254	20.138 976	22.553 1.829	21.764 2.470	640.158 3.350	124.415 7.917	135.118
Gmunden Bahnhof—Stadt	2·60	2·60	1	6.914	7.740	12.655	1.570	1.910	3.342	43.076	10.590	10.353
Grazer elektrische Kleinbahnen	32·10	30·96	normal	553.431	670.073	653.444	90.279	110.499	108.031	3,386.240	566.447	604.206
Graz—Maria Trost (Pölling)	5·12	5·12	1	24.774	47.429	47.039	5.680	11.109	10.850	181.014	41.525	43.011
Grazer Schloßbergbahn (Seilbahn mit elektrischem Betrieb)	0·21	0·21	—	7.502	15.762	18.679	1.439	2.819	3.223	53.756	9.642	10.909
Krakauer elektrische Kleinbahnen	10·33	4·42	0·900	—	421.208	387.746	37.283	43.677	40.381	2,018.355	210.190	143.006
Laibacher elektrische Straßenbahn	5·20	5·20	1	73.915	83.352	77.642	10.467	10.176	9.401	431.909	54.567	50.988
Lemberger elektrische Eisenbahn	8·32	8·32	1	406.344	452.898	509.255	45.692	51.272	59.207	2,410.212	274.714	266.432
Linz—Urfahr Pöstlingberg **)	11·94	6·04	0·900	197.592	256.272	275.409	32.284	46.069	53.713	1,230.407	214.602	152.395
Marienbader elektrische Stadtbahn	2·31	2·31	1	10.454	18.934	36.284	1.820	4.262	9.375	71.014	16.553	11.312
Mödling—Brühl (elektrischer Betrieb)	4·00	4·00	1	12.400	39.777	56.309	3.000	9.698	13.662	136.724	33.195	38.123
Neue Wr. Tramway-Gesellschaft in Liquid.	17·80	—	normal	688.893	841.917	882.278	101.780	126.031	129.948	3,207.457	475.903	475.903
Olmützer elektrische Straßenbahn	5·35	5·35	„	88.121	94.779	95.645	13.501	14.470	14.681	514.768	79.937	84.638
Pilsener elektrische Kleinbahnen	9·35	10·60	„	117.283	150.537	143.457	10.882	18.087	13.404	715.116	66.832	69.758
Prager elek. Straßenb. inkl. Prag (Smichow)-Košiř	43·17	43·17	„	1,704.918	2,116.012	1,858.673	214.345	274.018	241.561	10,381.557	1,356.114	1,346.798
Prag (Belvedere)—Bubna (Tiergarten)*)	1·37	1·37	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Prag (Belvedere) Seilbahn mit elektr. Betrieb	0·10	—	„	7.374	22.376	27.386	305	948	1.058	57.136	2.712	
Prag—Vysočan mit Abzweigung Lieben	7·51	7·51	„	153.034	168.907	147.359	18.182	20.844	18.123	913.306	109.968	107.075
Přivoz—M.-Ostrau—Witkowitz—Ellgoth	10·00	10·00	„	171.637 (*) 2.857	190.247 3.554	180.253 3.056	25.298 3.338	27.941 4.278	26.311 3.867	1,016.813 16.859	149.271 19.658	157.123 8.151
Reichenberger elektrische Straßenbahn	6·14	6·14	1	119.074	149.233	149.133	14.809	19.019	18.941	754.708	95.511	96.425
Tabor—Bechin Lokalbahn	23·59	—	normal	— —	— —	1.800 *) 100	— —	 —	2.000 400	1800 100	2.000 400	— -
Teplitz—Eichwald	10·51	10·51	1	90.834 (*) 19	119.694 31	121.809 80	13.604 19	19.774 31	21.111 80	605.189 158	95.195 159	103.889 463
Triester elektrische Kleinbahnen	17·30	17·30	1	639.478	733.022	807.447	75.124	86.303	96.291	3,823.796	349.696	359.507
Triest—Opčina	5·02	5·02	normal	15.825	22.411	22.876	9.087	12.530	12.717	89.554	50.611	-
Wiener elektrische Straßenbahnen	132·22	111·02	1·445	12,245.632	13,717.590	12,028.043	1,593.737	1,870.491	1,747.434	71,699.165	9,623.028	8,552.992
Wien (Praterstern)—Kagran	5·40	5·40	normal	69.076	90.540	95.716	11.036	14.256	14.882	450.890	72.803	72.005
Zusammen	470·96	382·65										
b) Bosnien-Herzegowina												
Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·76	131.271 (*) 5.618	142.645 6.154	142.120 5.854	9.658 7.008	10.420 7.847	10.932 7.575	796.875 32.983	56.481 43.548	55.118 32.463

*) Frachtentonnen. **) Die Straßenbahn Urfahr—Linz—Kleinmünchen—Ebelsberg ist 9·007 *km* lang und hat eine Spurweite von 0·900 *m*. Die Bergbahn ist 2·9 *km* lang und hat eine Spurweite von 1 *m*.

Neue Eisenbahnstrecken wurden dem öffentlichen Verkehre übergeben: Bei der Neuen Wiener Tramway-Gesellschaft (i. Liq.) für den elektrischen Betrieb umgebaut: am 5. April die 2·58 *km* lange Strecke Lerchenfelder-Gürtel—Neulerchenfelderstraße—Ottakringerstraße bis zur Erdbrustgasse; am 2. Juni die 2·058 *km* lange Strecke Neubaugürtel—Breitensee (Dampftramwaylinie Neubaugürtel—Hütteldorf), am 27. Juni die 1·1 *km* lange Strecke Währingergürtel—Sechsschimmelgasse—Nußdorferstraße, die 0·9 *km* lange Strecke Währingergürtel—Sternwartestraße—Hasenauerstraße und die 2·1 *km* lange Strecke Peregringasse—Liechtensteinstraße bis zur Heiligenstädterstraße. — Bei der Grazer Tramway-Gesellschaft am 9. April die 1 *km* lange elektrische Strecke Steinbruch—Linienamt—Andritz. — Am 18. April wurde die Seilbahn auf das Belvedere in Prag für den elektrischen Betrieb umgewandelt. — Bei den Wiener elektrischen Straßenbahnen: am 17. Juni die 1·207 *km* lange Strecke Reindlgasse—Breitenseerstraße—Huttengasse. Am 22. Juni die [illegible] lange Lokalbahn Tabor—Bechin (mit elektrischem Betriebe in staatlicher Verwaltung).

Literatur-Bericht.

Die Versorgung der Städte mit Elektrizität. Von O. von Miller, II. Heft. Stuttgart bei A. Bergsträsser. 18 Mk.

Das Werk ist in erster Linie dazu bestimmt, dem städtischen Techniker in die Lage zu versetzen, sich über die beim Bau von Elektrizitätswerken hauptsächlich in Frage kommenden Faktoren zu informieren.

Dementsprechend werden nacheinander die Grundstückfrage, die bauliche Anlage der Zentralen und Unterstationen, deren maschinelle und elektrische Einrichtung, die Ausführung des Leitungsnetzes, die Zähler- und Tariffrage, und zum Schlusse die Anwendung der Elektrizität für die Straßenbeleuchtung, mehr oder weniger ausführlich behandelt.

Die Schreibweise ist klar und leicht verständlich. und das Werk wohl geeignet, dem städtischen Techniker, welcher nicht spezieller Fachmann ist, ein allgemeines Bild alles desjenigen zu geben, was zu einer elektrischen Zentrale erforderlich ist und worüber sich sonst zu informieren, ihm schwer Gelegenheit geboten wird; einen maßgebenden Einfluß auf den Bau einer solchen Anlage zu gewinnen, wird aber auch das eingehendste Studium des Buches nicht ermöglichen, dazu ist insbesondere die Behandlung der einzelnen Kapitel eine zu ungleichmäßige und in mancher Hinsicht nicht genügend vollständig; z. B. wird das für die Rentabilität eines Werkes hochwichtige Kapitel der Dampfmaschinen- und Kesselanlagen in 22 Seiten abgetan, während den verschiedenen Schaltungsschematas, deren spezielles Studium sicher nicht die Sache des städtischen Technikers ist, 53 Seiten gewidmet sind.

Die entsprechende Grundrißdisposition wird an einer Anzahl schematischer Beispiele erläutert, was ja an und für sich sehr instruktiv wäre, wenn nicht einzelne Grundrisse, z. B. die auf Seite 143 und 144 wenig empfehlenswerte Lösungen bieten würden.

Die für den Tiefbautechniker besonders wichtige Frage des Einflusses der elektrischen Leitungen auf andere Tiefbau Objekte und die zweckmäßigsten Methoden zur Beseitigung diesbezüglicher Störungen wird in dem Buche leider nicht behandelt.

Trotz dieser bei späteren Auflagen nicht schwer zu beseitigenden Mängel, füllt das Werk eine diesbezügliche Lücke in der sonst ja schon sehr umfangreichen elektrotechnischen Literatur gut aus. *R.*

Elektrische Bahnen. Zeitschrift für das gesamte elektrische Beförderungswesen. Unter diesem Titel erscheint bei R. Oldenbourg in München eine, von Prof. Wilhelm Kübler in Dresden, herausgegebene Zeitschrift, welche, wie das im Juniheft (Nr. 1) veröffentlichte Programm ankündigt, Aufsätze wissenschaftlichen Inhaltes auf dem Gebiete des elektrischen Verkehrs- und Transportwesens mit Einschluß aller dazu gehörigen technischen Hilfsmittel sowie eingehende Beschreibungen ausgeführter und projektierter Bahnanlagen, Betriebsergebnisse etc. enthalten wird.

In Nr. 1 wird die neue elektrisch betriebene Wanseebahn von R. Rinkel in Köln, ferner die Vollbahn Freiburg—Ins (Schweiz) von S. Herzog, beschrieben; daran schließen sich Betriebsergebnisse der geleiselosen Bahnen von Schiemann. Die „Kleinen Nachrichten“ enthalten Projekte und Aufträge, Streckenausrüstung, Geschäfts- und Literaturberichte. Sehr wertvoll erscheint dem Fachmann die sehr ausführlich gehaltene Zeitschriftenschau, nach sechs Hauptgruppen (Beschreibung von Anlagen, Bau der Strecke, Bau der Fahrzeuge, Arbeitsübertragung, Bahnbetrieb, Wirtschaftliches) geteilt. Den Schluß des Heftes bilden Patentberichte.

Ebenso reichhaltig ist das zweite Heft. Im Jahre 1903 sollen noch zwei, also im ganzen vier Hefte erscheinen; von Beginn des Jahres 1904 ist jedoch ein monatliches Erscheinen in Aussicht gestellt.

Aus Österreich ist Herr Ingenieur Ludwig Spängler, Direktor der städtischen Straßenbahnen, als Mitarbeiter angegeben. Wir sind überzeugt, daß die neue Zeitschrift sich bald eines ausgedehnten Leserkreises erfreuen wird. *G.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Körtings Elektrizitätswerke, Aktiengesellschaft in Hannover. Nach dem Geschäftsberichte waren im vergangenen Jahre die nachfolgenden im Besitze der Gesellschaft befindlichen Elektrizitätswerke im Betriebe: Clausthal-Zellerfeld, Walsrode, Neumarkt, Reichenbach (O. L.), Alt-Rahlstedt, Bentheim-Gildehaus, Schönberg i. M., Gransee, Neurode, Sobernheim, Winnenden, Schwetz a. W., ferner drei Blockstationen in Posen und je eine in Hannover, Hamburg, Karlsruhe und auf Bahnhof Werdau. An dem Elektrizitätswerk Frederikshavn ist die Gesellschaft dadurch interessiert, daß sie den größten Teil der Aktien der Aktieselskabet Frederikshavn Elektrizitätswerk besitzt. Dieser Aktienbesitz ist inzwischen per 1. April 1903 zum Parikurse an die Firma Gebr. Körting veräußert worden An dem Elektrizitätswerk Naumburg a. Quais ist die Gesellschaft dadurch beteiligt, daß sie dem Besitzer gegen Sicherheit ein Darlehen gewährt hat. Da der Besitzer jedoch seinen Verpflichtungen in Bezug auf Rückzahlung und Verzinsung dieses Darlehens nicht nachgekommen ist, so hat sich die Gesellschaft veranlaßt gesehen, im Jänner d. J. den Betrieb des Werkes selbst zu übernehmen. Das Elektrizitätswerk Neumarkt i. Schl. wird am 1. Oktober d. J. in den Besitz der Firma Gebr. Körting übergehen. Die älteren Elektrizitätswerke, mit Ausnahme von Bentheim-Gildehaus und Hamburg-Jungfernstieg, haben sich im verflossenen Geschäftsjahre gut entwickelt, während die neueren Elektrizitätswerke Neurode, Sobernheim, Winnenden und Schwetz, sowie die an die Firma Gebr. Körting verpachteten Werke Reichenbach, Alt-Rahlstedt, Schönberg und Gransee zur Zeit noch ein geringes Ergebnis aufweisen. Seit 1. Oktober vorigen Jahres werden sämtliche Installationen im Anschluß an die Elektrizitätswerke von der Gesellschaft selbst ausgeführt. Zu gleicher Zeit wurde auch ein entsprechender Teil der Installationslagerbestände der Firma Gebr. Körting auf den einzelnen Werken übernommen. Durch verschiedene Zeitungen ist die Nachricht gegangen, daß die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft Berlin in nähere Verbindung mit der A.-G. Körtings Elektrizitätswerke getreten sei. Diese Nachrichten sind falsch und auf Verhandlungen zurückzuführen, die die Firma Gebr. Körting anläßlich der Aufgabe ihrer elektrischen Abteilung mit der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin gepflogen hat. Auch werden die der Gesellschaft von der Firma Gebr. Körting gegebenen Garantien durch die bevorstehende Umwandlung der genannten Firma in eine Aktiengesellschaft nicht berührt. Der in 1902/03 erzielte Reingewinn beträgt 190.462 Mk. gegen 190.436 Mk. im Vorjahre. Hievon sollen 9477 Mk. = 5% dem Reservefonds zugeführt, 180.000 Mk. = 6% Dividende wie im Vorjahre, an die Aktionäre zur Auszahlung gebracht und restliche 985 Mk. auf neue Rechnung vorgetragen werden. *z.*

Zwischen der **Mexican Light and Power Co.** und der E.-G. **Siemens & Halske** in Mexiko schweben Verhandlungen, um eine Fusion ihrer Betriebe herbeizuführen. Die vor einiger Zeit neu errichtete Mexikanische Gesellschaft, Canadian Company genannt, beabsichtigt, die Wasserfälle des benachbarten Nekaxa-Flusses sich nutzbar zu machen. Dadurch könnte sie den Stromabnehmern in Mexiko viel billigere Preise stellen, als die bisherige Siemens-Gesellschaft, die mit einer Dampfanlage arbeitet. Die Verhandlungen bezwecken, daß das Elektrizitätswerk von Siemens & Halske in der Stadt Mexiko aufgegeben wird und diese ihren Strombedarf direkt von der Canadian Company bezieht. *z.*

Neue Preislisten und sonstige Berichte.

Bericht über die Industrie, den Handel und die Verkehrsverhältnisse in Niederösterreich während des Jahres 1902. Dem k. k. Handelsministerium erstattet von der Handels- und Gewerbekammer in Wien. Wien 1903.

Asphaltgewinnung und Asphaltprodukte von Reh & Co. Asphaltgesellschaft San Valentino. Berlin 1903.

Mannheim als Industriestadt. Festschrift zu Ehren des Verbandstages deutscher Elektrotechniker in Mannheim am 7. bis 10. Juni 1903. Auf Veranlassung des elektrotechnischen Vereins Mannheim-Ludwigshafen herausgegeben von der „Mannheimer Industrie-Zeitung.“

H. Weidmann, Rapperswil bei Zürich. Spezialfabrik für Preßspähne und Isolationsmaterialien aller Art für die elektrotechnische Branche. Neue Preisliste 1903.

Berichtigung.

Zu der im vor. Hefte S. 494 enthaltenen Beschreibung der Mendelbahn haben wir nachzutragen, daß die große Pufferbatterie von der Firma Allgemeine Akkumulatorenwerke A.-G. Wien, geliefert wurde. *D. R.*

Schluß der Redaktion: 25. August 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 36. **WIEN, 6. September 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Der einphasige Induktionsmotor in graphisch-analytischer Darstellung.

Von **J. K. Sumec**, Brünn.

Im Anschluß an die Arbeiten Görges in E. T. Z. 1895 und 1903 soll im Folgenden ein Kreisdiagramm des Einphasenmotors entwickelt werden. Des Verständnisses halber mögen vorerst jene Arbeiten selbst möglichst knapp und einfach wiedergegeben werden.*)

I.

Das magnetische Feld des Statorstromes eines zweipoligen Motors habe die Richtung X (Fig. 1). Zeitliche Änderungen desselben induzieren in einem ruhenden Anker Ströme, die ihrerseits ein dem ursprünglichen Felde entgegengerichtetes Feld erzeugen; d. h. das ursprüngliche Feld wird geschwächt, ohne aber verschoben zu werden. Durch Bewegung des Ankers werden dagegen in demselben Ströme induziert, deren Maximum mit dem Maximum des Statorfeldes in X zusammenfällt; diese Ströme erzeugen ein Feld in der Richtung Y, d. h. suchen das ursprüngliche Feld zu verdrehen.

Y α X

Fig. 1.

Wenn die beiden Ursachen (zeitliche Änderung des Statorstromes und Bewegung des Ankers) gleichzeitig wirken, so wird das resultierende Feld jedenfalls aus einer Komponente in der Richtung X und einer anderen in der Richtung Y bestehen, und werden diese beiden irgend welche Funktionen der Zeit sein.

Nehmen wir vorläufig an, daß an einer beliebigen Stelle des Ankerumfanges die von der Komponente X herrührende Feldstärke dem $\cos\alpha$, diejenige von der Komponente Y dem $\sin\alpha$ proportional ist; das Resultat wird uns lehren, unter welchen Bedingungen diese Annahme verwirklicht werden kann. Die resultierende Feldstärke an der betreffenden Stelle ist dann:

$$h_\alpha = h_x \cos\alpha + h_y \sin\alpha.$$

h_x und h_y sind Werte der Feldstärken in X und Y. Unter der Annahme, daß der Statorstrom nach dem Sinus der Zeit variiert, kann gesetzt werden:

$$h_x = H_x \sin\omega t,$$
$$h_y = H_y \sin(\omega t - \eta);$$

(h_y wird im allgemeinen eine von h_x verschiedene Phase haben.)

Eine Rotorwindung (d. h. zwei diametral liegende Leiter), deren Ebene auf der Richtung α senkrecht steht, enthält den Kraftfluß:

$$m_\alpha = \int_{\alpha - \frac{\pi}{2}}^{\alpha + \frac{\pi}{2}} h_\alpha L \frac{D}{2} d\alpha =$$
$$= L D h_x \cos\alpha + L D h_y \sin\alpha =$$
$$= M_x \sin\omega t \,.\, \cos\alpha + M_y \sin(\omega t - \eta) \,.\, \sin\alpha.$$

wenn man setzt:

$$M_x = L D H_x$$
$$M_y = L D H_y$$
L = Achsenlänge,
D = Durchmesser.

Die in jener Windung induzierte E. M. K. ist, wenn man noch $\frac{d\alpha}{dt} = v\omega$ setzt:

$$e_\alpha = -\frac{d m_\alpha}{dt} =$$
$$= \left. \begin{array}{l} (-\omega M_x \cos\omega t - v\omega M_y \sin\overline{\omega t - \eta}) \cos\alpha + \\ + (+ v\omega M_x \sin\omega t - \omega M_y \cos\overline{\omega t - \eta}) \sin\alpha. \end{array} \right| \quad 1).$$

D. h.: Die E. M. K. an einem beliebigen Punkte des Ankerumfanges kann man ebenfalls aus zwei Komponenten zusammengesetzt denken, deren eine dem $\cos\alpha$, die andere dem $\sin\alpha$ proportional ist. Schreibt man

$$\left. \begin{array}{l} e_x = -\omega M_x \cos\omega t - v\omega M_y \sin\overline{\omega t - \eta}, \\ e_y = + v\omega M_x \sin\omega t - \omega M_y \cos\overline{\omega t - \eta}, \end{array} \right| \quad . \quad 2)$$

so ist:

$$e_\alpha = e_x \cos\alpha + e_y \sin\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1a).$$

Dabei bezeichnen die Indices x und y die Richtung des magnetischen Feldes, das durch den betref-

*) Vergl. auch Emde, Arbeitsweise der Wechselstrommaschinen, Berlin 1902.

fenden Strom erzeugt wird, und e_x und e_y die Werte der E. M. K. in den zu OX und OY senkrechten Windungen.

Das Querfeld $m_y = M_y \sin(\omega t - \eta)$ wird erzeugt nur durch die von $e_y \sin\alpha$ herrührenden Ströme, dagegen das Hauptfeld $m_x = M_x \sin \omega t$ gemeinschaftlich durch die $e_x \cos\alpha$-Ströme und den Statorstrom.

Bezeichnet man mit i die in einer halben Welle enthaltene Strommenge (= Strommenge pro Pol) und mit C einen Proportionalitätsfaktor (Magnetisierungskoeffizienten), so ist:

$$m_y = C_y\, i_y.$$

Ist ferner Λ die Leitungsfähigkeit aller Ankerleiter parallel genommen, so ist die Leitungsfähigkeit in der halben Welle $= \frac{\Lambda}{2}$ und die mittlere E. M. K. (in einem Leiter!) $= \frac{2}{\pi} \frac{e_y}{2}$; folglich

$$i_y = \frac{\Lambda}{2\pi} e_y$$

$$m_y = C_y \frac{\Lambda}{2\pi} e_y$$

d. h.

$$M_y \sin \overline{\omega t - \eta} = C_y \frac{\Lambda}{2\pi} \omega \left(v M_x \sin \omega t - M_y \cos \overline{\omega t - \eta}\right),$$

oder anders:

$$M_y \left(\frac{1}{\omega C_y \frac{\Lambda}{2\pi}} \sin \overline{\omega t - \eta} + \cos \overline{\omega t - \eta} \right) = M_x v \sin \omega t.$$

Da diese Gleichung für jeden Augenblick gelten soll, so muß sein:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} \eta &= \omega C_y \frac{\Lambda}{2\pi} \\ M_y &= M_x v \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\omega C_y \frac{\Lambda}{2\pi}\right)^2}} = M_x v \sin \eta \end{aligned}\right\} \quad \ldots \; 3).$$

D. h. das Querfeld ist proportional dem Hauptfelde, der Geschwindigkeit des Ankers und dem Sinus eines Winkels, dessen Größe durch die Leitungsfähigkeit und den Magnetisierungskoeffizienten des Ankers und die Frequenz des Feldes bestimmt ist.

Wir können jetzt schreiben:

$$\left.\begin{aligned} e_x &= -\omega M_x \cos \omega t + \omega M_x v^2 \sin \eta \,.\, \sin \overline{\omega t - \eta}, \\ e_y &= +\omega M_x v \sin \omega t - \omega M_x v \sin \eta \,.\, \cos \overline{\omega t - \eta}. \end{aligned}\right\} \quad 2a).$$

Fig. 2.

Diese Ausdrücke sind graphisch dargestellt in Fig. 2. Dabei ist $v = 0{,}80$ und η bedeutend kleiner als $\frac{\pi}{2}$ angenommen; in der Praxis ist v nur um wenige Prozente kleiner als 1, und η nahe gleich $\frac{\pi}{2}$. Für die Amplituden E_x und E_y folgt aus den Gleichungen 2a) oder direkt aus dem Diagramme:

$$\left.\begin{aligned} E_x &= \omega M_x \sqrt{1 + v^4 \sin^2 \eta - 2 v^2 \sin^2 \eta} \\ &= \omega M_x \sqrt{(1 - v^2)^2 \sin^2 \eta + \cos^2 \eta} \\ E_y &= \omega M_x v \cos \eta \end{aligned}\right\} \quad . \; 4),$$

und man kann dann schreiben:

$$\left.\begin{aligned} e_x &= E_x \sin(\omega t - \xi), \\ e_y &= E_y \sin(\omega t - \eta). \end{aligned}\right\} \quad \ldots \; 2b).$$

Wie aus dem Diagramme zu sehen, ändert sich der Phasenwinkel ξ von $\frac{\pi}{2} + \eta$ beim Synchronismus bis $\frac{\pi}{2}$ beim Stillstande; η bleibt dagegen konstant, solange man keine Widerstände in den Anker schaltet.

Kehren wir jetzt zu unserer Annahme sinusartig verteilter Felder zurück. Diese Annahme wäre verwirklicht, wenn alle Ströme sinusartig verteilt wären. Dazu wäre aber eine sinusartig verteilte Statorwickelung (wie in Fig. 1 angedeutet) und ein Kurzschlußanker erforderlich; ein Kurzschlußanker deshalb, damit die E. M. Ke. des Ankers, die nach obigem sinusartig verteilt sind, an jedem Punkte einen ihnen proportionalen Strom erzeugen können: dieses ist aber nur möglich, wenn jede Windung von den anderen unabhängig, also in sich kurzgeschlossen ist.

II.

Bisher wurden die Vorgänge im Anker allein betrachtet, und muß jetzt auch die Rückwirkung desselben auf den Stator erwogen werden.

Die Ströme i_y üben keinen Einfluß auf den Statorstrom aus, weil die beiden magnetischen Achsen zu einander senkrecht stehen. Die Ströme i_x dagegen wirken in derselben Weise zurück, wie die sekundären Ströme eines ruhenden Transformators: infolgedessen ist auch das gewöhnliche Transformatorendiagramm anwendbar.

Es sei i_1 die Strommenge einer halben Welle (Strommenge pro Pol) im Stator, C der gemeinsame Magnetisierungskoeffizient, τ_1 und τ_x die Heylandschen Streuungsfaktoren für die Ströme i_1 und i_x; dann ist in Fig. 3:

Fig. 3

$OA = M_x$ = das Rotorhauptfeld,
$BA = C\tau_x i_x$ = das Streufeld der Ströme i_x,
$BC = C\tau_1 i_1$ = das Streufeld der Ströme i_1,
$OC = M_1$ = das Statorfeld,
$OE = C \,.\, i_1$,
$EB = C \,.\, i_x$.

Es ist bei beliebiger Verschiebung des Diagrammes:

$$CD : DO = C\tau_1 i_1 : C i_1 = \tau_1 : 1 \quad \ldots \; 5a)$$

und

$$AD = AB + BD = \left(\tau_x + \frac{\tau_1}{1 + \tau_1}\right) C i_x \quad \ldots \; 5b).$$

da nämlich

$$BD : C i_x = C D : C O = \frac{\tau_1}{1 + \tau_1};$$

d. h. D ist auf OC fest, und AD ist proportional den Strömen i_x. Beim Mehrphasenmotor ist überdies $\sphericalangle\, OAD = \xi$ konstant, und bewegt sich folglich der Punkt A auf einem Kreise über DO als Sehne (Heyland).

Beim Einphasenmotor ist jedoch dieser Winkel, wie schon erwähnt, veränderlich, und gilt deshalb der Heyland'sche Kreis nicht. Da aber die Kreisdiagramme wegen ihrer konstruktiven Einfachheit sich sehr empfehlen, so hat es nicht an Versuchen gefehlt, auch für den Einphasenmotor ein solches abzuleiten (S. Behrend E. T. Z. 1897 und Heubach E. T. Z. 1899 und 1900). Im Folgenden scheint die Lösung gelungen zu sein; der Gedankengang war dabei folgender:

Fig. 4.

Konstruiert man (Fig. 4) über der Strecke AD der Fig. 3 ein dem entsprechenden Dreiecke der Fig. 2 ähnliches Dreieck, indem man nämlich $\sphericalangle\, OAF = \frac{\pi}{2}$ und $\sphericalangle\, AFD = \frac{\pi}{2} - \eta$ macht, so ist AF proportional M_x; nämlich nach 5b):

$$AF : \omega M_x = AD : E_x = \left(\tau_x + \frac{\tau_1}{1 + \tau_1}\right) C \cdot \frac{\Lambda}{2\pi}.$$

Infolgedessen bleibt bei beliebiger Verschiebung des Diagrammes $\Delta\, OFA$ sich selbst ähnlich, also $\sphericalangle\, OFA$ konstant. Weil auch $\sphericalangle\, AFD = \frac{\pi}{2} - \eta$ konstant ist, so ist auch deren Summe, d. h. $\sphericalangle\, OFD$ konstant. Folglich bewegt sich der Punkt F auf einem Kreise über DO als Sehne. Da aber $\Delta\, OFA$ dabei sich ähnlich bleibt, bewegt sich auch der Punkt A auf einem Kreise.

Zur Bestimmung des letzteren dient folgende Erwägung:

Bei einer bestimmten Geschwindigkeit (nämlich $v = \frac{1}{\sin \eta}$) kommt A in die Lage A' auf der Strecke OC; das Rotorhauptfeld hat dabei den Wert $M_x' = A'O$. Es ist da:

$$DA' = A'F' : \operatorname{tg} \eta = \left(\tau_y + \frac{\tau_1}{1 + \tau_1}\right) C \frac{\Lambda}{2\pi} \omega M_x' : C_y \frac{\Lambda}{2\pi} \omega$$

d. h.

$$DA' : A'O = \left(\tau_x + \frac{\tau_1}{1 + \tau_1}\right) \frac{C}{C_y} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6).$$

Trägt man ferner von O aus über OD den Winkel $\frac{\pi}{2} - \eta$ auf, so erhält man auf der Verlängerung von $A'F'$ den Schnittpunkt A''. Wegen der Gleichheit von $\sphericalangle\, DFA''$ und $\sphericalangle\, DOA''$ ist DA'' (nicht gezeichnet) eine Sehne und A'' ein fester Punkt des F-Kreises. Durch diesen Punkt A' muß jeder Strahl AF gehen, da sonst $\sphericalangle\, AFD$ nicht konstant wäre; nun ist aber $\sphericalangle\, A''AO = \frac{\pi}{2}$, folglich ist $A''O$ ein Durchmesser des A-Kreises, und ist darnach der letztere nach 5a) und 6) leicht zu zeichnen.

Fig. 5.

Die Strecke FD ist proportional $v^2 M_x$; beim Stillstande ($v = 0$) fällt F mit D zusammen (Fig. 5) und nimmt der Punkt A die Lage $A_{v=0}$ ein. Beim Synchronismus ($v = 1$) ist nach Fig. 2 $\sphericalangle\, OAD$ oder $\xi = \frac{\pi}{2} + \eta = \pi - \left(\frac{\pi}{2} - \eta\right)$; der Punkt $A_{v=1}$ liegt also auf der Geraden DO'', wenn $O''O = A''A'$ ist. Je kleiner der Rotorwiderstand, um so kleiner ist $\sphericalangle\, A''OD$, um so tiefer liegt also A'' und O'' und folglich auch $A_{v=0}$ und $A_{v=1}$; bei einem unendlich kleinen Widerstande müßte $A_{v=1}$ mit A' und $A_{v=0}$ mit O zusammenfallen (idealer Leerlauf, idealer Kurzschluß).

Fig. 6.

Bei wachsendem Rotorwiderstande ändert sich das Diagramm nach Fig. 6: Der Mittelpunkt des A-Kreises steigt auf der Senkrechten über Mitte $A'O$ immer höher, desgleichen A' über A' und O'' über O. Der Kurzschlußpunkt $A_{v=0}$ bewegt sich auf einem Halbkreise von O nach D, der synchrone Punkt $A_{v=1}$ auf einem Habkreise von A' nach D.

Der primäre Strom i_1 wäre am Vektor $CB = C\tau_1 i_1$ abzulesen. Der Endpunkt B desselben beschreibt einen bezüglich D ähnlichen Kreis wie A. Wir wollen jedoch diesen Kreis nicht zeichnen, sondern zum Ab-

lesen des i_1 den A-Kreis selbst benützen; es ist dazu nur nötig, von A aus eine Parallele zu $B\,C$ zu ziehen, um den festen Punkt C' zu bekommen. Für diesen gilt dann (Fig. 4):

$$C'D : C\,D = A\,D : B\,D =$$

$$= \left(\tau_x + \frac{\tau_1}{1+\tau_1}\right) : \frac{\tau_1}{1+\tau_1} = (\tau_1 + \tau_x + \tau_1\,\tau_x) : \tau_1.$$

Da nun nach 5 a)

$$C\,D = \tau_1\,D\,O,$$

so ist

$$C'D = (\tau_1 + \tau_x + \tau_1\,\tau_x)\,D\,O \quad . \; . \; . \quad 7).$$

Man kann jetzt schreiben:

$C'D \cong$ Magnetisierungsstrom, bei $i_x = 0$.
$C'A' \cong$ Leerlaufstrom } ideal, bei $\Lambda = \infty$.
$C'O \cong$ Kurzschlußstrom }

Nehmen wir an, daß der Stator des Einphasenmotors — ähnlich wie beim Mehrphasenmotor — am ganzen Umfange magnetisch gleichmäßig ausgebildet ist, so wird sein: $\tau_x = \tau_y$ und $C_y = C\,(1 + \tau_x)$; folglich

$$D\,A' : A'\,O = \left(\tau_x + \frac{\tau_1}{1+\tau_1}\right)\frac{1}{1+\tau_x}$$

oder, wenn man $\tau = \tau_1 + \tau_x + \tau_1\,\tau_x$ setzt:

$$D\,A' = \frac{\tau}{1+\tau}\,A'\,O$$

und

$$D\,O = D\,A' + A'\,O = \frac{1+2\,\tau}{1+\tau}\,A'\,O$$

Hieraus folgt:

$$C'A' + C'D + D\,A' =$$

$$\text{einerseits} = C'D + \frac{\tau}{1+\tau}\,\frac{1+\tau}{1+2\tau}\,D\,O =$$

$$= \left(1 + \frac{1}{1+2\,\tau}\right) C'D,$$

$$\text{andererseits} = \tau\,.\,D\,O + D\,A' = 2\,\tau\,.\,A'\,O;$$

d. h. beim Einphasenmotor ist:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\text{Leerlaufstrom}}{\text{Magnetisierungsstrom}} &= \frac{C'A'}{C'D} = 1 + \frac{1}{1+2\,\tau},\\ \frac{\text{Leerlaufstrom}}{\text{Kreisdurchmesser}} &= \frac{C'A'}{A'\,O} = 2\,\tau \end{aligned}\right\} \quad 8)$$

Beim Mehrphasenmotor ist dagegen Leerlaufstrom $=$ Magnetisierungsstrom und geht der A-Kreis durch D; deshalb ist hier

$$\frac{\text{Leerlaufstrom}}{\text{Kreisdurchmesser}} = \frac{C'D}{D\,O} = \tau.$$

Wird also dasselbe Modell einmal als Mehrphasenmotor, das zweitemal als Einphasenmotor verwendet, so zeigt es im letzteren Falle scheinbar eine zweimal so große Streuung.

III.

Der Vollständigkeit halber sei hier noch das Notwendigste über Drehmoment, Schlüpfung, Leistung, Ankerwärme und Arbeitsverbrauch angeführt.

Ein Drehmoment tritt zwischen denjenigen Strömen und Feldern auf, deren magnetische Achsen verschieden gerichtet sind, und zwar in dem Sinne, daß sich die beiden Achsen gleich zu richten streben.

Es tritt also kein Drehmoment auf zwischen i_x und m_x, und ebenso wenig zwischen i_y und m_y. Zwischen i_x und m_y wirkt das Drehmoment im Sinne der eingangs angenommenen Drehung (die Achse des i_x strebt von X gegen Y), also positiv; zwischen i_y und m_x dagegen jener Drehung entgegengesetzt (die Achse des i_y strebt von Y gegen X) also negativ. Das resultierende Drehmoment ist also proportional dem Ausdrucke

$$i_x\,m_y - i_y\,m_x.$$

Die Proportionalitätskonstante ergibt sich aus folgender Überlegung: Bei Y ist die Feldstärke $= h_y$, die E.M.K. $= \frac{e_x}{2}$ und die Strommenge pro Einheitsbogen $= \frac{\Lambda}{2\pi}\frac{e_x}{2}$; folglich das Drehmoment pro Einheitsbogen $= \frac{D}{2}\,L\,\frac{\Lambda}{2\pi}\frac{e_x}{2}\,h_y = \frac{1}{4}\,\frac{\Lambda}{2\pi}\,e_x\,m_y$. Wäre das Produkt $e_x\,m_y$ konstant für den ganzen Umfang, so wäre das Drehmoment davon $= \frac{1}{4}\,\Lambda\;e_x\,m_y$; nun variiert es aber von Ort zu Ort nach $e_x\,m_y \sin^2\alpha$; infolgedessen reduziert sich das Drehmoment auf die Hälfte des obigen Wertes, also auf $\frac{1}{8}\,\Lambda\;e_x\,m_y$.

Das von beiden Stromsystemen herrührende Drehmoment ist also:

$$\frac{\Lambda}{8}\,(e_x\,m_y - e_y\,m_x) =$$

$$= \frac{\Lambda}{8}\,(E_x\,M_y \sin\overline{\omega\,t - \xi}\,.\,\sin\overline{\omega\,t - \eta} -$$

$$- E_y\,M_x \sin\overline{\omega\,t - \eta}\,.\,\sin\omega\,t).$$

Das Drehmoment ist also nicht wie bei Mehrphasenmotoren konstant, sondern variiert mit der Zeit. Um den Mittelwert zu finden, kann man den Ausdruck, so wie er ist, integrieren. Es scheint aber besser, der Anschaulichkeit wegen ihn zuerst in andere Form zu bringen. Es ist:

$$\sin\overline{\omega\,t - \eta}\,.\,\sin\omega\,t = \sin^2\omega\,t\,.\cos\eta - \sin\omega\,t\,.\,\cos\omega\,t\,.\sin\eta.$$

Wenn man die Werte

$$\sin^2\omega\,t = \frac{1 - \cos 2\,\omega\,t}{2},$$

$$\sin\omega\,t\,.\cos\omega\,t = \frac{\sin 2\,\omega\,t}{2}.$$

einsetzt, so erhält man:

$$\sin\overline{\omega\,t - \eta}\,.\,\sin\omega\,t = \frac{\cos\eta}{2} - \frac{\cos\overline{2\,\omega\,t - \eta}}{2}.$$

Ähnlich ist:

$$\sin(\omega\,t - \xi)\,.\sin(\omega\,t - \eta) = \frac{\cos(\xi - \eta)}{2} - \frac{(\cos 2\,\omega\,t - \xi + \eta)}{2}$$

Das positive und das negative Drehmoment pulsieren also mit der doppelten Winkelgeschwindigkeit des Feldes zwischen je einem Maximum und Minimum. Hat z. B. das Feld 50 Perioden pro Sekunde, so haben die Drehmomente je 100 Maxima und 100 Minima pro Sekunde.

Das **mittlere Drehmoment**, d. h. die Summe der beiden Mittelwerte, ist:

$$T = \frac{\Lambda}{16}\,(E_x\,M_y \cos\overline{\xi - \eta} - E_y\,M_x \cos\eta) \quad . \quad 9).$$

Durch Einsetzen der Werte

$$E_x \cos\overline{\xi - \eta} = \omega\,M_x\,(1 - r^2)\sin\eta \quad . \; . \; . \; . \quad (\text{nach Fig. 2})$$

$$M_y = r\,M_x \sin\eta$$

$$E_y = r\,\omega\,M_x \cos\eta$$

erhält man:

$$\left.\begin{aligned} T &= \frac{\Lambda}{16}\,M_x^2\,\omega\,r\,[(1 - r^2)\sin^2\eta - \cos^2\eta]\\ &= \frac{\Lambda}{16}\,M_x^2\,\omega\,r\,[(2 - r^2)\sin^2\eta - 1] \end{aligned}\right\} \quad . \quad 9a).$$

Aus dieser Formel ergibt sich:

1. Für $v = 0$ und $v_0 = \sqrt{2 - \frac{1}{\sin^2 \eta}}$ wird $T = 0$;

d. h. beim Stillstande und bei einer etwas unter Synchronismus liegenden Geschwindigkeit ist das Drehmoment gleich Null. Einphasiger Motor kann also nicht als solcher anlaufen.

2. $T =$ Maximum für $\frac{d}{dv} \{v [(2 - v^2) \sin^2 \eta - 1]\} = 0$,

d. h. für $v_{max} = \frac{1}{\sqrt{3}} \sqrt{2 - \frac{1}{\sin^2 \eta}}$. Das maximale Drehmoment tritt also auf bei 57·6% der Leerlaufsgeschwindigkeit einen konstanten Rotorwiderstand vorausgesetzt.

3. Durch Einsetzung des Wertes v_{max} erhält man:

$$T_{max} = \frac{\Lambda}{16} M_x^2 \omega \frac{2}{\sin \eta} \left[\frac{2 \sin^2 \eta - 1}{3}\right]^{\frac{3}{2}};$$

d. h.: Beim Einschalten von Widerständen in den Rotor nimmt $\sin \eta$, also auch das maximale Drehmoment ab und wird das letztere bei einem Widerstande, der einen $\sin^2 \eta = \frac{1}{2}$ d. h. $\eta = 45^0$ ergibt, gleich Null. Gleichzeitig wird aber auch v_{max} und v_0 gleich Null, d. h. der Motor wird da bei keiner Geschwindigkeit mehr ein positives Drehmoment entwickeln. Der Wert dieses kritischen Widerstandes bestimmt sich aus

$$\operatorname{tg} \eta = \omega C_y \frac{\Lambda}{2\pi} = 1.$$

Aus dem Ganzen ergibt sich, daß bei Einphasenmotoren eine Tourenregulierung durch Einschalten von Widerständen in den Rotor nur in mässigen Grenzen möglich ist — im Gegensatze zu Mehrphasenmotoren, deren Drehmoment von der Geschwindigkeit und dem Rotorwiderstande unabhängig ist und deshalb auch bis zu einer Tourenzahl = 0 herab unvermindert bleibt.

Die Ankerwärme ist pro Zeit- und Raumelement:

$$\frac{\Lambda}{2\pi} \left(\frac{e_\alpha}{2}\right)^2 d\alpha . dt.$$

Nun ist

$$\int_0^{2\pi} e_\alpha^2 \, d\alpha = \int_0^{2\pi} (e_x \cos \alpha + e_y \sin \alpha)^2 \, d\alpha = \pi (e_x^2 + e_y^2);$$

folglich die ganze Stromwärme pro Zeitelement:

$$\frac{\Lambda}{8} (e_x^2 + e_y^2) \, dt,$$

und die Stromwärme pro Sekunde, da ja e_x und e_y Sinusfunktionen der Zeit sind:

$$A_w = \frac{\Lambda}{16} [E_x^2 + E_y^2]. \quad \ldots \quad 10).$$

Durch Einsetzen der Werte E_x und E_y aus Gleichung 4) erhält man:

$$A_w = \frac{\Lambda}{16} M_x^2 \omega^2 [(1 - v^2)^2 \sin^2 \eta + (1 + v^2) \cos^2 \eta] \quad 10a).$$

Die Leistung ist:

$$A = \omega v \times T = \frac{\Lambda}{16} M_x^2 \omega^2 [v^2 (1 - v^2) \sin^2 \eta - v^2 \cos^2 \eta] \quad 11).$$

Der Arbeitsverbauch (Energieumsatz zwischen Stator und Rotor):

$$\left. \begin{aligned} A_1 = A + A_w &= \frac{\Lambda}{16} M_x^2 \omega^2 [(1 - v^2) \sin^2 \eta + \cos^2 \eta] = \\ &= \frac{\Lambda}{16} M_x^2 \omega^2 [1 - v^2 \sin^2 \eta] \end{aligned} \right\} 12)$$

Ist der Rotorwiderstand unbedeutend, also $\sin \eta = 1$ und $\cos \eta = 0$, so wird:

$$A_w : A_1 = 1 - v^2$$

während bei Mehrphasenmotoren

$$A_w : A_1 = 1 - v$$

ist; d. h. bei Mehrphasenmotoren ist der prozentuelle Verlust im Ankerkupfer proportional der Schlüpfung, bei Einphasenmotoren dagegen beinahe zweimal so groß.

Es erübrigt noch zu zeigen, wie sich das Drehmoment im Kreisdiagramm darstellen ließe. — Schreibt man Gleichung 9) in der Form

$$T = \frac{\Lambda}{16} v \left(\frac{M_y}{v} . E_x \cos \overline{\xi - \eta} - \frac{E_y}{v} M_x . \cos \eta\right),$$

so ist das erste Glied des eingeklammerten Ausdruckes proportional einem Dreiecke von der Grundlinie $\frac{M_y}{v}$ und der Höhe $E_x \cos \overline{\xi - \eta}$. Nun ist in Fig. 7: $OK = M_x \sin \eta = \frac{M_y}{v}$ und AJ proportional $E_x \cos \overline{\xi - \eta}$; also wäre ΔJOA oder statt dessen die Fläche $DOAK$ zu nehmen. Für das zweite Glied ist $M_x \cos \eta = AK$ und $\frac{E}{v} = \omega M_x \cos \eta = DJ$ (vgl. Fig. 2); also ist hiefür ΔAKD zu nehmen.

Die Differenz der Drehmomente ist also proportional der Differenz der Flächen $DOAK$ und DAK multipliziert mit v. Durch dieselben Flächen, mit ωv^2 multipliziert, wird auch die Leistung dargestellt.

Fig. 7.

Der Arbeitsverbrauch ist natürlich proportional der Fläche DOA. Setzt man z. B. in Gleichung 9) die Werte $M_y = v \, M_x \sin \eta$ und $v \omega M_x \cos \eta = E_y$ ein, so erhält man:

$$A = \frac{\Lambda}{16} (E_x . v^2 \omega M_x \sin \eta . \cos \overline{\xi - \eta} - E_y^2);$$

dazu die Stromwärme

$$A_w = \frac{\Lambda}{16} (E_x^2 + E_y^2),$$

gibt den Arbeitsverbrauch

$$A_1 = \frac{\Lambda}{16} E_x (E_x + v^2 \omega M_x \sin \eta . \cos \overline{\xi - \eta}).$$

Es ist aber nach Fig. 2:

$$E_x + v^2 \omega M_x \sin \eta . \cos \overline{\xi - \eta} = \omega M_x . \cos (E_x, \omega M_x).$$

Also ist der Arbeitsverbrauch:

$$A_1 = \frac{\Lambda}{16} \omega M_x . E_x \cos (E_x, \omega M_x) \quad . \quad . \quad 12a)$$

Dieser Ausdruck ist tatsächlich proportional dem Dreieck DOA, multipliziert mit ω.

Schlußbemerkung. Der Verfasser hätte gerne die Fig. 6 durch einige Messungen verifiziert, es war ihm aber nicht möglich. Die technische Hochschule, an der er wirkt, hat — obwohl dort schon zwei Jahre Elektrotechnik gelehrt wird — bis heute kein elektrotechnisches Laboratorium, Meßinstrument, Versuchs- oder Demonstrationsobjekt und überhaupt auch keine Räumlichkeiten dafür.

Brünn, 8. Juni 1903.

Das Kreisdiagramm des Kollektormotors.

Prof. A. Blondel veröffentlicht in einer französischen Zeitschrift*) eine lange Arbeit, vorwiegend theoretischen Charakters, deren Zweck es ist, die Wirkungsweise der Motoren der Type Heyland-Latour, d. h. der Kollektormotoren zu erläutern. Da diese Arbeit vor einem Jahre geschrieben wurde, war der Autor nicht in der Lage, die inzwischen bekannt gewordenen neueren Vorschläge von Osnos, Winter-Eichberg u. a. zu besprechen. Die Arbeit steht überdies unter dem Eindruck des Streites, der im vergangenen Jahre über die Definition dieser Maschinen ausgebrochen ist. Blondel ist der Ansicht, daß die Kollektormotoren sowohl Induktions- als Konduktionsmotoren sind. Die Theorie dieser Maschinen läßt sich unter diesem Gesichtspunkt klar entwickeln und findet ihren endgiltigen Ausdruck in einem Schlußdiagramm, welches dem Kreisdiagramm für Induktionsmotoren ganz analog ist. Im folgenden soll — in Anlehnung an Blondel — dieses Diagramm hergeleitet und eine Reihe neuer und interessanter Schlußfolgerungen aus demselben entwickelt werden.

Blondel geht aus von dem einfachsten Fall: einem Drehstrommotor mit Kollektor wie er im D. R. P. Nr. 61951 vom Jänner 1891 beschrieben wird und nennt diesen Typ nach seinem Erfinder Görgesmotor*). Die Maschinen von Heyland und Latour sind nur als Änderungen eventuell Verbesserungen dieser Type aufzufassen.

Der Görgesmotor besteht bekanntlich aus zwei Teilen, einem gewöhnlichen Stator und einem Rotor, der eine geschlossene Gleichstromwickelung trägt. Dieser wird (in Serien oder Nebenschlußschaltung) ein Teil des Netzstromes zugeführt. Görges hat bekanntlich schon im Jahre 1891 gezeigt, daß ein solcher Motor einen Leistungsfaktor = 1 haben kann, aber er hat nicht darauf hingewiesen, daß diese Eigenschaft jeder synchronen Maschine zukommt. Die Eigenschaft allein, daß der Motor im Synchronismus arbeiten kann, weist darauf hin, daß eine entsprechende Regelung der Erreger AW die Phasenverschiebung aufheben kann. Der Kollektormotor mit Serienschaltung ist ein reiner Konduktionsmotor; wird der Rotor durch die Bürsten auf Widerstände geschaltet, so ist er als Induktionsmotor aufzufassen und handelt es sich endlich um einen Nebenschlußmotor, so ist der Charakter ein gemischter, so lange der Motor nicht synchron läuft. Nach Blondel sind es zwei Umstände, welche den Görgesmotor vollständig charakterisieren: 1. Die Anwendung von Mehrphasenströmen sowohl am Stator als am Rotor. 2. Kollektor und Bürsten am Rotor. Aus diesen beiden Grundeigenschaften folgt eine Tatsache, die auf den ersten Blick überrascht, aber leicht erklärt und nachgewiesen werden kann, nämlich die Verschiedenheit der Frequenz in den Windungen und an den Bürsten. Die E. M. K., die in den Windungen des Rotors fließt, hat die Frequenz der Schlüpfung. Durch die Wirkung des Kollektors wird diese Frequenz auf die volle Primärfrequenz multipliziert, so daß diese Ströme dem Netz entnommen, resp. demselben zugeleitet werden können. Es ist infolge dieser Wirkung des Kollektors gleichgiltig, ob die durch die Schlüpfung induzierten Ströme durch Schleifringe geschlossen sind wie gewöhnlich, oder durch Kollektor und Bürsten nach Görges. Der Strom im Rotor hat daher zwei Ursachen zur Erzeugung, einmal die Netzspannung U_2 (voll oder transformiert) und zweitens die E. M. K. der Schlüpfung. Die Größe der dem Rotor aufgedrückten Netzspannung U_2 hängt ab vom Umsetzungsverhältnis eines eventuell zwischengeschalteten Transformators oder Autotransformators (Winter-Eichberg), die Phase hängt ab von der Stellung der Bürsten. Denken wir uns Stator und Rotor in Dreieck bewickelt, so sind ausgesprochene Stromeintrittsstellen vorhanden. Die Speisepunkte des Rotors ändern nicht ihre Lage durch die Rotation, dasselbe ist daher für den Vector der „aufgedrückten E. M. K.“ U_2 der Fall. Die Phasenverschiebung Null sei dadurch definiert, daß die primären und sekundären Speisepunkte bei Dreieckschaltung einander gegenüber liegen oder allgemeiner Stator und Rotorfeld coincidieren.

Wenn es sich um eine Untersuchung für technische Zwecke handelt, darf natürlich nicht angenommen werden, daß primär und sekundär derselbe Flux wirksam ist, sondern es muß der Einfluß der Streuung in Betracht gezogen werden, umsomehr, als die Streufelder hier ebenso gut wie in einem gewöhnlichen Induktionsmotor auf die Überlastungsfähigkeit, den Leistungsfaktor etc. von Einfluß sind. Wir nehmen an, daß die Felder den AW resp. Strömen proportional sind.

Wir haben dann zu unterscheiden: ein fiktives Primärfeld Φ_1, ein fiktives Sekundärfeld Φ_2. Aus Φ_1 und Φ_2 entsteht das resultierende Feld F, dem ein resultierendes Primärfeld F_1 und ein resultierendes Sekundärfeld F_2 entspricht. Das fiktive Sekundärfeld Φ_2 setzt sich zusammen aus einem Feld F_e entsprechend der aufgedrückten E. M. K. U_2, und einem Feld F_d entsprechend der E. M. K. der Schlüpfung. Die übrigen Beziehungen ergeben sich aus dem Transformatorendiagramm Fig. 1, in welches auch die Streufelder unter Zuhilfenahme der Heyland'schen Streukoeffizienten eingeschrieben sind. In Fig. 2 sind die wichtigsten Linien des Diagrammes noch einmal herausgezeichnet und mit denselben Buchstaben bezeichnet wie in Fig 1.

Fig. 1. Fig. 2.

In dieser Figur ist auch schon die Entstehungsweise des fiktiven Sekundärfeldes Φ_2 angedeutet. Φ_2 zerfällt in das Feld der Schlüpfungs-E. M. K. F_s und das Feld der aufgedrückten E. M. K. F_e. Das Schlüpfungsfeld hat die Richtung des sekundären Stromes und da ein Induktionsmotor als Transformator mit induktionsfreier sekundärer Belastung anzusehen ist, so hat das Schlüpfungsfeld auch die Richtung der sekundären E. M. K. Diese wird erzeugt von dem Felde F_2 und steht daher senkrecht auf demselben. Daraus ergibt sich, daß auch das Schlüpfungsfeld senkrecht steht auf dem resultierenden Sekundärfeld F_2. Der Flux F_e wird durch die aufgedrückte E. M. K. U_2 erzeugt und hat daher die Richtung dieser E. M. K. $\overline{OZ}$. Die Phase der aufgedrückten E. M. K. hängt ab von dem Bürstenverstellungswinkel α gegen die primäre Spannung U_1. Das „aufgedrückte Feld“ $\overline{EH}$ ist daher parallel einer durch den Ursprung unter dem Winkel α gegen $\overline{OU_1}$ gezogenen Geraden OZ.

Hiemit sind die Vorbedingungen für das Diagramm gegeben, dessen Herleitung nach der üblichen Weise geschehen soll. Wir legen durch B eine Parallele zu F_2, welche die Verlängerung von F_1 in M schneidet. Dieser Punkt ändert seine Lage nicht, da dieselbe gegeben ist durch $EM = OE\frac{1-\sigma}{\sigma}$. σ bedeutet hiebei den Behn-Eschenburg'schen Streufaktor

$$\sigma = 1 - \frac{1}{\nu_1 \nu_2}$$

wenn mit ν_1 und ν_2 die Hopkinson'schen Streukoeffizienten bezeichnet werden. OE ist das Primärfeld, das wie gewöhnlich als konstant angenommen wird. Der Beweis für die obige Beziehung ergibt sich aus der Ähnlichkeit der Dreiecke $\Delta\, BEM$ und $\Delta\, OEK$.

$$\frac{EM}{OE} = \frac{BE}{EK} = \frac{BE}{EK' + K'K} = \frac{\Phi_2}{\tau_2 \Phi_2 + \tau_1 \nu_2 \Phi_2} =$$

$$= \frac{1}{\nu_1 \nu_2 - 1} = \frac{1-\sigma}{\sigma}$$

$$\left. \begin{array}{l} EM = OE\dfrac{1-\sigma}{\sigma} \\ OM = \dfrac{OE}{\sigma} \end{array} \right| \text{ was zu beweisen war.}$$

$\overline{BM}$ schließt mit $\overline{BH}$ einen rechten Winkel ein und da M und H als Fixpunkte anzusehen sind, so folgt sofort, daß der geometrische Ort von B ein Halbkreis über der Geraden $\overline{MH}$ ist*).

Der Übergang von diesem Diagramm der Felder auf das Diagramm der Ströme vollzieht sich in folgender Weise. Das Primärfeld OB wird erzeugt vom Strome J_1. Wir ersetzen dieses Primärfeld $\nu_1 \Phi_1$ durch den Strom J_1

*) L'Écl. électr. Nr. 17 S. 121—139; Nr. 18 S. 167—183, Nr. 27 S. 181—187.
Das Patent ist auf den Deckernamen Rotten erteilt worden. D. Ref.

*) H gilt als Fixpunkt, weil es den Endpunkt der Strecke F_e vorstellt, deren Größe und Richtung von der Netzspannung und der Bürstenverstellung abhängt. D. Ref.

$$J_1 = \frac{\overline{OB} \cdot R \cdot p}{2 \pi \nu_1 K_1 N_1 \sqrt{2}}$$

worin R den magnetischen Widerstand, p die Zahl der Polpaare, N_1 die primäre Windungszahl und K_1 den primären Spulenfaktor bedeutet. Wir sind dann im Stande, den Vector Φ_2 zu ersetzen durch den Strom J_2 multipliziert mit dem Transformationsverhältnis $a = \frac{K_2 N_2}{\nu_1 K_1 N_1}$.

$\overline{BM}$ bleibt proportional $\overline{OK}$ oder

$$\overline{BM} = \frac{F_2 R p}{2 \pi K_1 N_1 \sqrt{2}} \frac{1 - \sigma}{\sigma}.$$

Der Flux F_e wird ersetzt durch einen Strom $\frac{a U_2}{r_2}$ (r_2 = sekundärer Widerstand), d. h. einen Strom, der im Stator die Bürstenspannung U_2 erzeugen würde. Der Vector $\overline{BH}$ stellt einen Strom dar, der im sekundären Teil durch die sekundäre E. M. K. E_2 erzeugt wurde

$$\overline{BH} = a \frac{E_2}{r_2}.$$

Es läßt sich auch zeigen, daß der Winkel BMH ein Maß für die Schlüpfung darstellt. Die betreffende Rechnung ist nebst einer genaueren Herleitung des Überganges vom Feld- auf das Stromdiagramm in der zitierten Originalarbeit zu finden. Aus allem ergibt sich, daß die Wirkungsweise eines Kollektormotors nach Görges durch ein Kreisdiagramm dargestellt werden kann, das dem bekannten Kreisdiagramm des Induktionsmotors mit Kurzschlußanker analog ist und sich von demselben nur durch Länge und Lage des Durchmessers unterscheidet.

Fig. 3.

In Fig. 3 sind die Diagramme des Induktionsmotors mit Kurzschlußanker und mit Kollektoranker gezeichnet. Der charakteristische Kreis des Kurzschlußmotors ist M_1. $\overline{OE}$ stellt den Magnetisierungsstrom i_0 bei Leerlauf, $\overline{OM} = \frac{i_0}{\sigma}$ den Magnetisierungsstrom bei Kurzschluß dar. $\overline{OB}$ gibt den Primärstrom J_1, BE den auf die Primärwickelung reduzierten Sekundärstrom $a J_2$. Der Winkel $U_1 O B$ ist ein Maß für die primäre Phasenverschiebung.

Das Kreisdiagramm für den Görgesmotor enthält auch den Bürstenverstellungswinkel α, durch welchen die Lage von $\overline{HE} \parallel \overline{OZ}$ bestimmt wird und die aufgedrückte Spannung U_2 sowie den sekundären Widerstand r_2, durch welche Größen $\overline{HE}$ der Länge nach bestimmt wird. Dadurch, daß wir dem Rotor die Spannung U_2 aufdrücken, erzeugen wir einen zusätzlichen Magnetisierungsstrom $\frac{a U_2}{r_2} = \overline{OZ}$, der gegen U_1 um α in der Phase verschoben ist. Der durch den Stator erzeugte Magnetisierungsstrom $\overline{OE}$ und der zusätzliche Magnetisierungsstrom $\frac{a U_2}{r_2}$ sind vectoriell zu vereinigen, was einfach dadurch geschieht, daß wir von E parallel zu $\overline{OZ}$ eine Gerade ziehen, deren Länge $= \frac{a U_2}{r_2}$ beträgt. Der charakteristische Kreis des Görgesmotors M_2 liegt über $\overline{HM}$ als Durchmesser. Für jede Änderung der Erregung nach Größe und Phase ändert sich die Lage des Punktes H und damit auch die Lage des Kreises M_2. Statorstrom und Rotorstrom sind gegeben durch $\overline{OB}$ und $\overline{BE}$.

Aus diesem Diagramm lassen sich eine Reihe interessanter Schlußfolgerungen ziehen.

Denken wir uns den Motor fertig vorliegend. Seine Konstanten i_0, σ und α sind bestimmt und damit auch die Lage der Punkte E und M. Für jede Lage des Punktes B liegt dann ein anderer Punkt aus dem Betriebsbereich des Motores vor, welcher durch die Ströme $\overline{OB}$ und $\overline{BE}$ und durch die Gerade $\overline{BP}$, welcher das Drehmoment proportional ist, bestimmt wird. Es ist hiebei vorausgesetzt, daß die Geschwindigkeit des Motors nur wenig vom Synchronismus abweicht. Es fällt sofort auf, daß die Lage von B nicht eindeutig bestimmt wird, sondern daß derselbe Betriebszustand B bei einer ganzen Reihe von Geschwindigkeiten — sowohl unter als über dem Synchronismus — vorhanden ist. Der Betriebszustand B ist nur charakterisiert durch BO, BE, nicht aber durch den Kreis M_2.

Tatsächlich lassen sich unendlich viele Kreise M_2 zeichnen, die durch M und B gehen. Der zweite Endpunkt des Durchmessers dieses Kreises liegt auf der Geraden $\overline{BH}$, welche senkrecht steht auf BM. Die Lage dieses Endpunktes hängt von der Schlüpfung ab, welche der Tangente des Winkels BMH proportional ist. Liegt H unter B wie in der Figur, so ist die Schlüpfung positiv, lieg H über B, so ist die Schlüpfung negativ. Fällt endlich B mit H zusammen, so liegt Synchronismus vor. Zeichnen wir aus dem Diagramm (Fig. 3) die betreffenden Linien heraus, so erhalten wir das Diagramm (Fig. 4) für den Kollektormotor bei Synchronismus. Dieses Diagramm zeigt deutlich, daß bei gleicher Leistung (der geometrische Ort gleichen Drehmoments resp. gleicher Leistung ist die horizontale Gerade $x\ x$) der Strom J_1 hinter der Spannung zurückbleiben (H), mit derselben zusammenfallen (H_0) und derselben voreilen kann (H_1). Diese verschiedenen Phasenverschiebungen werden erzielt durch Änderung der Erregung $a J_2$. Allerdings liegt hier ein prinzipieller Unterschied gegen den Synchronmotor vor, denn während in dem letzteren nur die Erregung eingestellt werden braucht, während sich die Phasenlage des Polkranzes gegen die Armatur von selbst ergibt, hat man beim Kollektormotor zwei Einstellungen zu vollziehen, nämlich für die Stärke der Erregung (Länge von $\overline{EH}$) und die Phase der Erregung durch Verstellung der Bürsten (Richtung von $\overline{EH}$). Überdies ist der synchrone Gang des Görgesmotors nur vorübergehend zu erzielen. Jede Änderung der Belastung oder Geschwindigkeit verändert die Lage von B, während die Lage von H als fix anzusehen ist.

Fig. 4.

Einen interessanten Vergleich des Kollektormotors mit dem gewöhnlichen Induktionsmotor und dem Synchronmotor gestattet Fig. 3. In dieser Figur sind die Kreise M_1 für den Induktionsmotor mit Kurzschlußanker, M_2 für den Kollektormotor und M_3 für einen Kollektormotor nach Danielson, dessen Anker mit Hilfe des Kollektors Gleichstrom zugeführt wird und der dadurch in einen Synchronmotor verwandelt wird, gezeichnet. Bekanntlich gibt die Länge des Durchmessers ein Maß für das maximale Drehmoment und damit für die Überlastungsfähigkeit und die Stabilität des Motors. Man sieht aus dieser Figur, daß der Kreis für den Kollektormotor nach Görges viel größer ist als die Kreise für den Induktionsmotor und den Synchronmotor.

Das Diagramm zeigt, daß die Streuung im Betriebe des Kollektormotors dieselbe Rolle spielt, wie im Betriebe des gewöhnlichen Induktionsmotors. Die Streuung vergrößern heißt σ vergrößern, damit den Durchmesser verkleinern, also den Punkt M näher an O zu bringen. Hiemit wird unter allen Umständen der Durchmesser des charakteristischen Kreises verkleinert, die Überlastungsgrenze somit herabgedrückt. Allerdings kann man beim Kollektormotor den früheren Kreis wieder herstellen, indem man die Lage von H verändert, hiemit wird aber nicht nur eine starke Phasenverschiebung erzeugt, sondern auch der Strom vermehrt, so daß wegen der stärkeren Erwärmung die disponible Leistung des Motors verringert wird.

Bekanntlich vergrößert sich auch σ, wenn man den Luftspalt verlängert, wobei sich auch der Magnetisierungsstrom etwa im gleichen Verhältnis vermehrt. Dies läßt sich daraus entnehmen, daß σ angenähert gleich ist

$$\sigma = \frac{P_s}{P_p}$$

wobei P_s die Permeabilität des Streupfades, P_p die Permeabilität des Kreises ist, während

$$i_0 = \frac{F_1}{2 \pi K_1 N_2 P_p}.$$

Im Diagramm drückt sich das dadurch aus, daß der Punkt E seine Lage verändert. Da der Kurzschlußstrom des Induktionsmotors gewöhnlich sehr groß ist, gegenüber dem Leerlaufstrom, so hat eine geringe Veränderung von E kaum eine Änderung des Kreisdurchmessers zur Folge. Man kann also einen Motor für die gleiche maximale Leistung mit verschiedenen Luftspalten bauen. Allerdings hat die Vergrößerung des Spaltes eine Reduktion des $\cos \varphi$ zur Folge, so daß man sagen kann, daß der

$\cos \varphi$ das kontrollierende Moment für die Wahl des Luftspaltes bildet. Anders beim Kollektormotor; hier genügt es — wie sowohl Heyland als Latour sofort erkannt haben — die Spannung $\frac{a U_2}{U_2}$ zu verändern, um den gleichen Kreis wie früher zu erhalten. Allerdings bleibt ein schädlicher Einfluß des vergrößerten Luftspaltes bestehen, wie folgende Überlegung zeigt. Die aufgedrückte E. M. K. U_2 wurde vermehrt und daher auch die AW des Rotors im Verhältnis $\frac{B E'}{B E}$. E' ist die neue Lage von E. Diese relative Vermehrung der AW ist zwar geringer als die relative Vermehrung des Magnetisierungsstromes, doch erfordert sie trotzdem eine Vermehrung des Rotorkupfers. Es müssen die Rotornuten vergrößert werden, wodurch sich die Streuverhältnisse verschlechtern und der Punkt M ein wenig nach links rückt. Blondel zeigt auch, daß auch hinsichtlich des Anlaufes der vergrößerte Spalt durchaus schlecht wirkt. Der Magnetisierungsstrom wirkt beim Anlauf ebenso störend, als ob er vom Stator geliefert würde, wenn auch durch die Wirkung des Kollektors die Phasenverschiebung verringert wird. Die Vorschläge von Latour und Heyland unterscheiden sich bekanntlich dadurch, daß Latour den synchronen Gang, Heyland eine geringe Schlüpfung vorsieht. Latour hat den Synchronismus gewählt, nicht nur wegen der geringeren Verluste bei dieser Geschwindigkeit, bei welcher die Eisenverluste im Rotor überhaupt wegfallen, während die Joule'schen Verluste ein Minimum werden, sondern wegen der Kommutierung. Man darf aber nicht vergessen, daß der Synchronismus bei einem Motor nur vorübergehend ist, weil die geringste Belastungsänderung genügt, um denselben zu verlieren. Latour hat übrigens für kompoundierte Generatoren ein Mittel gefunden, um diesen Fehler zu beseitigen.

Der Heylandmotor ist etwas komplizierter, als der Görgesmotor, von welchem er sich durch die Widerstände im Nebenschluß zu den Kollektorlamellen unterscheidet. Heyland selbst hat ausdrücklich betont, daß der Zweck dieser Nebenschlüsse nicht allein in der Unterdrückung der Funkenbildung besteht, sondern daß die Nebenschlüsse den Charakter des Motors verändern, der dadurch eine Kombination von Induktions- und Kollektormotor wird. Blondel zeigt, daß das Diagramm des Heylandmotors zwar vom Diagramm des Görgesmotor abweicht, aber leicht aus demselben abgeleitet werden kann. Die Ausführungen dieses Autors können hier nicht wiedergegeben werden. Aus denselben folgt, daß die Nebenschlüsse keine zusätzliche Kurzschlußwickelung herstellen und daher nicht die Wirkung einer solchen haben können.

In den bisherigen Untersuchungen ist stets vorausgesetzt worden, daß die Geschwindigkeit des Motors nahe bei Synchronismus liegt. In diesem Fall ist die Energieaufnahme des Rotors verschwindend gegen die des Stators und der Strom überdies reiner Wattstrom. Dies ändert sich, wenn die Abweichung vom Synchronismus stärker wird; einerseits steigt der Energieaustausch zwischen Stator und Rotor sehr rasch mit der Schlüpfung, andererseits kann der Rotorstrom gegen die Netzspannung sehr stark in der Phase verschoben sein und seine wattlose Komponente ebenso groß wie die des Statorstromes sein.

Fig. 5.

Um diesen Verhältnissen Rechnung zu tragen, konstruiert man das vollständige Diagramm, welches den Strom enthält, der vom Netz an Stator und Rotor geliefert wird. Um den Rotorstrom mit dem Statorstrom vereinigen zu können, hat man mit dem Vektor des Rotorstromes zwei Operationen auszuführen. 1. Ist der Vektor im Verhältnisse m zu reduzieren, wenn m das Umsetzungsverhältnis des den Rotor speisenden Transformators oder Autotransformators ist. 2. Ist der rektifizierte Rotorstrom $m J_2$ mit J_1 nach seiner Phase in Bezug auf U_1 zu addieren. Der Rotorstrom $a J_2$ hat gegen die Spannung eine gewisse Phasenverschiebung β. Der rektifizierte Rotorstrom $m J_2$ muß zur Spannung U_1 dieselbe Phasenverschiebung β haben. Dies ist der Fall, wenn $m J_2$ unter dem Winkel α gegen $a J_2$ aufgetragen wird (Fig. 5). Die Zusammensetzung ist in Fig. 5 durchgeführt und zeigt, daß vom Netz der Strom J zu liefern ist, der in den Statorstrom J_1 und dem Rotorstrom $m J_2$ zerfällt. Die resultierende Phasenverschiebung ist ψ. Wie Blondel zeigt, ist der geometrische Ort der Punkte D ein Kreis Δ, der erhalten wird, indem man den Mittelpunkt des Kreises M_2 und den Punkt M ebenso transformiert, wie den Punkt B. Die Verbindungslinie der beiden Endpunkte $\overline{h H}$ ist parallel zu U_1. Für jede Erregung HE erhält man einen solchen Kreis Δ. Die Schnittpunkte dieses Kreises mit der Achse $O\,U_1$ (wenn solche vorhanden sind), stellen jene Belastungen vor, für welche bei gegebener Erregung die Phasenverschiebung $\psi = o$ ist. Bei Synchronismus fällt der Punkt h mit dem Punkt H zusammen.

Einen der interessantesten Teile der Blondel'schen Arbeit bildet ein Abschnitt über die verschiedenen Formen des Energieaustausches zwischen Rotor und Stator. Im Rotor wirken zwei E. M. Ke., die eine von der Schlüpfung herrührende E_2, die andere von außen aufgedrückte U_2. Wenn die Schlüpfungs-E. M. K. E_2 größer ist als die letztere, wird die Energie vom Stator durch den Rotor auf das Netz übertragen. Das Umgekehrte findet statt, wenn man den Rotor derartig übererregt, daß die im Stator erzeugte E. M. K. die Klemmenspannung übersteigt. Wenn man die Wirkungsweise der Kollektormaschinen als Induktionsgeneratoren in die Untersuchung einbezieht, so findet man, daß die

Fig. 6. Fig. 7.

verschiedenartigsten Betriebsweisen möglich sind. Zeichnet man sich das Dreieck der Rotorspannungen (Fig. 6), so ergeben sich die verschiedenen Kombinationen nach der Richtung der E. M. Ke. $J_2 r_2$ ist die Richtung der resultierenden E. M. K. und des Stromes. In Fig. 6 ist der Vektor der Schlüpfungs-E. M. K. nach abwärts gerichtet, was den untersynchronen Gang andeutet, in Fig. 7 ist dieser Vector nach aufwärts gerichtet, was dem übersynchronen Betrieb (Induktionsgeneratoren) entspricht. In Fig. 6 sind die Projektionen von E_2 und U_2 gleichgerichtet mit J_2. Die entsprechenden Leistungen sind daher positiv: die Maschine arbeitet als reiner Motor. Ist U_2 senkrecht auf $J_2 r_2$, so ist die in den Rotor geschickte Energie Null. Nimmt U_2 die in Fig. 6 durch Schraffierung angedeutete Lage an, so heißt dies, daß ein teilweiser Rückgewinn der Energie stattfindet, die Maschine demnach als „Differentialmotor" wirkt. Wenn die Projektionen vor E_2 und U_2 auf J_2 gleich werden, so arbeitet die Maschine als eine Art Energiefilter, der weder Arbeit verbraucht, noch erzeugt (so lange man von Eisen- und Kupferverlusten absieht). Wenn die aufgedrückte E. M. K. U_2 größer wird als E_2, so arbeitet die Maschine als Generator, obwohl ihre Geschwindigkeit unter dem Synchronismus liegt. Die vom Stator auf das Netz übertragene Energie kommt allerdings auf dem Umweg über den Rotor her: d. h. die Maschine wirkt als „Differential-Generator". Dieselben Betriebsarten ergeben sich bei übersynchroner Geschwindigkeit. Einmal wirkt die Maschine als einfacher Generator, dem eine gewisse Energie zur Erregung zugeführt werden muß. Im zweiten Fall (Fig. 7) ist die Projektion von U_2 der Projektion von E_2 entgegengerichtet, aber kleiner als dieselbe Die Maschine arbeitet als Doppelgenerator, bei welcher sowohl vom Stator als vom Rotor Energie ins Netz geschickt wird. Steht $U_2 \perp$ auf $J_2 r_2$ so erregt sich die Maschine selbst. Wird endlich U_2 größer als E_2 wie in Fig. 7 schraffiert angedeutet, so arbeitet die Maschine als Motor, bei welcher der Rotor mechanische Arbeit erzeugt, mit der Energie, die ihm vom Stator geliefert wird. Da der Strom seine Richtung gewechselt hat, so folgt daraus, daß auch der Stator mechanische Arbeit erzeugt und die Maschine als Doppelmotor

wirkt. Zusammengefaßt ergeben sich also folgende Betriebsweisen: 1. Einfacher Motor; 2. Differentialmotor; 3. Differentialgenerator; 4. Einfacher Generator; 5. Doppelgenerator und 6. Doppelmotor.

Blondel gibt auch eine analytische Theorie in der symbolischen Darstellung nach Steinmetz, die zwar manches Interessante enthält, auf deren Wiedergabe wir aber mit Rücksicht auf die geringe Beliebtheit der symbolischen Methode in deutschen Kreisen verzichten. *E. A.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Bericht des englischen Gewerbeinspektors über elektrische Betriebe in England. Über seine acht Monate dauernde Inspizierung von Elektrizitätswerken (mit Ausnahme jener, die Energie nur für Kraftzwecke liefern) und Fabriken, veröffentlicht G. O. Ram in „Electr." vom 3. Juli 1903 einen eingehenden Bericht, den wir hier auszugsweise wiedergeben. Ram hebt vor allem die große Verschiedenheit in den Einrichtungen und in der Betriebsweise der Werke hervor, selbst bei jenen, die nach dem gleichen System arbeiten. Vorzugsweise beschäftigt sich der Bericht mit der Aufzählung und Erörterung der Unfälle, die Ram während der Inspizierung bekannt geworden sind, und mit den in Verwendung stehenden Sicherheitseinrichtungen. Ram teilt die Unfälle in solche mechanischer und solche elektrischer Natur ein.

Von den ersteren entfallen bei den Zentralstationen (privaten und kommunalen)

	Verletzungen	tötl. Unfälle
Unfälle bei der Dampfmaschine	8	—
„ „ den Dampfkesseln	8	1
„ „ den Dynamos	1	—
Verschiedene Unfälle	84	4
Summe	101	5

Elektrische Unfälle:

A) Unfälle durch Verbrennung

	Verletzungen	tötl. Unfälle
Kurzschlüsse am Schaltbrett	12	1
„ außerhalb des Schaltbrettes	4	—
Fehlerhafte Schalter	2	—
Summe	18	1

B) Unfälle durch Shock

	Verletzungen	tötl. Unfälle
Bei Arbeiten an Hochspannungsleitungen	2	—
Bei irrtümlicher Einschaltung von Leitungen	3	1
Bei Arbeiten am Schaltbrett in Unterstationen	1	—
„ „ „ „ an Speisepunkten	—	1
Beim Abschalten von Speiseleitern an Speisepunkten	—	1
Bei Berührung mit Bogenlampenkreisen	—	1
Durch Sorglosigkeit	1	—
Summe	7	4

Demnach ist jeder sechste Unfall von tötlichem Ausgang. Die meisten Unfälle entstehen bei Arbeiten durch Kurzschlüsse an unter Strom stehenden Leitern von Niederspannung; als Ursache ist teils der Mangel an geschultem Personal, teils das Fehlen zweckentsprechender Schutzvorrichtungen angegeben.

Der Bericht hebt auch drei große Brände in Wechselstromwerken hervor, die durch mangelhaftes Funktionieren der Sicherungen oder durch Kabelkurzschlüsse entstanden. So lange das Feuer geringe Ausdehnung hatte, konnte es mit Sand gelöscht werden; in zwei anderen Fällen wurde mit Wasser erst nach Abstellung der Maschinen gelöscht, weil das Anspritzen von Leitungen unter Strom als für die Löschmannschaft gefährlich erachtet worden ist.*)

Brände am Schaltbrett führen in den meisten Fällen zur vollständigen Betriebseinstellung, weil die Führung der Leitungen hinter dem Schaltbrette planlos geschieht und alle möglichen Leitungen dort kreuz und quer laufen. Auch ist der Raum hinter der Schalttafel eng und schwer zugänglich. Die eigentliche Gefahr für die Arbeiter bieten erst die mit größtmöglichster Eile vorgenommenen Reparaturen nach Löschung des Brandes, da doch viel daran gelegen ist, so rasch wie möglich das Werk wieder in Stand zu setzen. Durch den Einbau der Speisekabel und der Maschinenkabel in separaten, feuersicheren Rinnen in der Mauer wäre die Gefahr vermindert.

*) Diese Gefahr scheint nach den Untersuchungen von Fr. Heinicke, E. T. Z., 18. Juni 1903, nicht zu bestehen. Er weist nach, daß bei reinem Wasser eine Länge des Wasserstrahles von 300 *mm*, bei Wasser mit 5% Sodagehalt eine solche von 1000 *mm* genügt, um die Einwirkungen des Stromes in eine Drehstromleitung von 6000 *V* verk. Spannung und geerdetem Neutralpunkt für den Menschen ungefährlich zu machen.

Bei privaten Unternehmungen (Fabriken mit elektrischem Betrieb) erlitten 57 Personen Brandwunden und 15 Verletzungen; durch elektrische Schläge wurden 7 verletzt und 2 getötet. Hier waren es zumeist aushilfsweise, ungeübte Personen, die verletzt wurden. Ob die körperliche Konstitution für elektrische Schläge empfindlicher macht, konnte nicht nachgewiesen werden, da auch ganz gesunde Menschen durch Berührung mit Leitungen von 250 *V*, wie die Katastrophe in Fulham gezeigt hat, getötet werden können.

Im allgemeinen behauptet der Bericht, daß die Einrichtungen in den Fabriken mangelhafter sind als in den Elektrizitätswerken, und zwar teils wegen unkundiger Leitung, teils wegen des Bestrebens, die Anlage so billig wie möglich einzurichten. Zum Schlusse hebt der Bericht alle jene mangelhaften und verbesserungsfähigen Einrichtungen hervor, welche die Ursache der meist vorkommenden Unfälle sind. (The Electr., Lond., 3. 7. 03).

Fahrstühle. Auf der Weltausstellung in St. Louis werden „rollende Fauteuils" verkehren, welche nicht wie in Paris geschoben werden, sondern kleine Elektromobile bilden. Der Wagen hat die Form eines niederen Phaëtons mit Sitzen aus Korbgeflecht. Die beiden kleinen Vorderräder sind durch einen Hebel drehbar. Die Geschwindigkeit beträgt zirka 5 *km* pro Stunde und läßt sich nicht regulieren. Der Fahrgast bewegt außer dem Steuerhebel einen Ausschalter. Der Wagen ist vor- und seitwärts von einer Art Schutzschiene umgeben, welche etwa 15 *cm* über dem Boden, in einem Abstande von zirka 40 *cm* vom Wagen, angebracht ist. Der schwächste Druck auf diese Schiene genügt, um den Strom auszuschalten.

Der New-Yorker Stadtverkehr wird heute von 9 Bahngesellschaften bestritten, von welchen die Manhattan mit 1500 Wagen und 1600 Angestellten und die Interurban mit 2000 Wagen und 6000 Angestellten die bedeutendsten sind. In zwei Jahren wird noch die Rapid Transit mit einem 60 *km* langen 4geleisigen Netz dazukommen. Der totale Verkehr auf diesen Bahnen betrug im Mai 1903, 113 Mill. Personen, wovon 22 Mill. auf die Manhattan, 49 Mill. auf die Interurban und 30 Mill. auf die Brooklyn Rapid Transit entfallen. Der maximale Tagesverkehr wurde auf der Manhattan im April erreicht (917.000 Personen), auf der Interurban im Mai (1,790.000 Personen) und auf der Brooklyn Rapid Transit ebenfalls im Mai (1,217.000 Personen).

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 12.189. Klasse 20 d. Ang. 16. 10. 1901. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Streckenblockeinrichtung mit Überprüfung des Signalverschlusses.

Das Signalblockfeld *S* und der zugehörige Schaltblock *H* haben getrennte Drucktasten. Durch Schieber oder Tellerkontakte *3*, *4* am Schaltblock ist die Bedienung des Feldes *S* nicht eher möglich, als bis der Zug den vorherigen Blockabschnitt verlassen und den Schaltblock ausgelöst hat. Die Bedienung des Schaltblockes dagegen, mit welcher die Freigabe des rückwärtigen Signales verbunden ist, kann infolge mechanischer Abhängigkeit oder infolge der Anordnung von Kontakten *9*, *10*, welche von der Riegelstange des Signalblockes gesteuert werden, erst nach tatsächlich erfolgter Verschließung des Signalblockes vorgenommen werden. Eine abermalig vorzeitige Bedienung des Schaltwerkes ist durch geeignete Mittel (Sicherheitsklinken, Rücksperreinrichtung) verhindert. (Fig. 1.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Nr. 12.268. Klasse 21 c. Ang. 5. 5. 1901. — Ludwik Uhlíř in Velim (Böhmen). Zerlegbarer Betonkanal für Drahtleitungen.

Winkelförmige Betonsteine *1*, *2* werden entweder der ganzen Länge nach, oder nur an der Stoßstelle auf eine Grund-

platte *3* aufgesetzt; der Zwischenraum zwischen beiden wird, je nach der Zahl der einzulegenden Drähte, durch stellenweise eingesetzte Einlagstücke *6* bestimmt. (Fig. 2.)

Nr. 12.300. Klasse 75a. Ang. 22. 4. 1901. — Atmospheric Products Comp., Firma in Niagarafalls. — Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von Stickstoffverbindungen.

Das aus atmosphärischem Stickstoff und Sauerstoff bestehende Gasgemisch wird elektrischen Entladungen zwischen zwei Gruppen von Elektroden ausgesetzt, die sich gegeneinander bewegen, so daß intermittierend Lichtbögen entstehen, die sofort nach ihrer Bildung in die Länge gezogen und dann unterbrochen werden. Vor die Elektroden einer Gruppe sind Drosselspulen geschaltet, zum Zwecke, den Eintritt der Bogenbildung zu verzögern.

Nr. 12.461. Ang. 8. 8. 1901. — Kl. 21 d. — Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Wien. — Blecharmaturring für Dynamomaschine mit Versteifungs- und Rundrichteinrichtung.

Die die Bleche des Armaturringes *a* zusammenhaltenden Schraubenbolzen *c* (Fig. 3) sind von zähen, dehnbaren Metallrohren *g* umgeben, welche in die für die Bolzen bestimmten zylindrischen Höhlungen eingepreßt werden. Um ein festes Zusammenpressen

Fig. 3. Fig. 4.

des Ringes zu ermöglichen, sind Widerlager *d* (Fig 4) als Spreizen für die Deckscheiben *b* angeordnet. Die Armaturringe werden mittels fester Bolzen von den Backen zweier Träger getragen, wobei in den letzteren paarweise Zug- und Druckvorrichtungen vorhanden sind, welche den deformierten Armaturring in die Kreisform zurückbringen. (Fig. 3 u. 4.)

Nr. 12.462. Ang. 11. 1. 1902. — Kl. 21 d. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Gehäuse für elektrische Maschinen.

Das zum Tragen des wirksamen Eisenkörpers elektrischer Maschinen dienende Gehäuse wird — je nach der Breite der Maschine — aus mehreren nebeneinander angeordneten, kreisförmig gebogenen **T**-Eisen, **L**-Eisen, **U**-Eisen und **I**-Eisen oder einer Verbindung dieser Profile zusammengebaut. Bei großem Durchmesser kann die volle Kreisform auch aus mehreren, segmentartigen Stücken zusammengesetzt sein.

Nr. 12.496. Umwandlung des österr. Priv. 48/4931 vom 28. 3. 1898. — Kl. 21 f. — William Lawrence Voelker in London. — Glühfäden für elektrische Glühlampen.

Zur Nitratlösung von Uran, Thor etc. wird eine Rohrzuckerlösung beigesetzt, das Gemenge eingedampft, unter Lichtabschluß geglüht und im elektrischen Ofen zu Karbid verwandelt, aus dem unter Beimengung einer elastischen Masse Fäden oder Stangen geformt werden. Aus diesen wird durch eine Lichtpumpe beim gleichzeitigen Stromdurchgang die Luft ausgepumpt.

Ausländische Patente.

Magnetische Aufhängung für Zähler. Frank P. Cox schlägt eine magnetische Aufhängung der Zählerwelle vor, bei welcher am oberen Ende derselben durch Arme aus unmagnetischem Material ein Eisenring befestigt ist. Dieser Eisenring schwebt in der Luft, gehalten durch die Anziehungskraft eines Elektromagneten von diesem Querschnitt ⊓. Auf dem achsialen Teile sitzt die Magnetisierungswickelung. (U. S. P. Nr. 130613.)

W. H. Pratt ließ sich eine ähnliche Anordnung patentieren, bei welcher Magnet und Anker ringförmig angeordnet sind und die Kraftlinien horizontal verlaufen. Der Erfinder gibt an, daß ein solcher massiver Anker einen geringen magnetischen Widerstand in Richtung des Umfanges darbietet und dadurch eine zufällige Verschiebung eine dauernde Exzentrizität zur Folge hat. Um dies zu vermeiden, macht Pratt eine Armatur, die in radialer Richtung geringen magnetischen Widerstand, in achsialer Richtung hingegen einen großen Widerstand hat, was sich durch passende Schlitze erzielen laßt. U. S. P. Nr. 730698.

Einphasentraktion. George Westinghouse jr. wurde kürzlich ein Patent erteilt, das im Jahre 1894 angemeldet wurde. Das Patent betrifft Zugförderung durch Einphasenstrom und löst dieses Problem in folgender Weise: Auf dem Wagen ist ein gewöhnlicher Gleichstrom-Nebenschlußmotor, dessen Anker der Strom durch zwei Schleifringe zugeführt wird. Wenn der Motor synchron rotiert, kann man an den Bürsten, welche auf dem Kollektor schleifen, Gleichstrom abnehmen. Der Gleichstrom wird zum Aufladen einer Akkumulatorenbatterie verwendet. Die Akkumulatorenbatterie erfüllt folgende Funktionen:

1. Wenn die Wechselspannung unter eine gewisse Grenze sinkt, entladen sich die Sammler und schicken den Strom in Anker und Magnet.

2. Dasselbe ist bei Unterbrechung der Stromzufuhr der Fall.

3. Beim Angehen wird solange Gleichstrom in den Motor geschickt, bis der Synchronismus erreicht ist. Der Erfinder schlägt auch vor, den Motor stets synchron laufen zu lassen und die Geschwindigkeitsregelung mechanisch zu bewerkstelligen. (Veränderliche Übersetzung durch mehrere Vorgelege.) Der Motor wird mit Gleichstrom angelassen, die Magnete von der Sammlerbatterie erregt und dieselbe durch den Kollektor geladen.

(U. S. P. Nr. 731726.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Graslitz. (Elektrizitätswerk.) Die Lieferung von zwei Dampfmaschinen zu je 140 *PS* und der Dampfkessel für das städtische Elektrizitätswerk in Graslitz wurde von der Stadtgemeinde an die Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ruston & Co. in Prag-Lieben, der Wasserbau beim Elektrizitätswerk der Firma Waisz & Co. in Wien vergeben. *z.*

b) Ungarn.

Bia-Torbágy. Die Konzession für die Vorarbeiten der Bia-Torbágy—Etyeker Vizinalbahn für elektrischen oder Lokomotivbetrieb wurde auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Nyitra. Die Konzession für die Vorarbeiten der Nyitraer elektrischen Stadtbahn ist auf die Dauer eines weiteren Jahres verlängert worden. *M.*

Baranya-Szabolcs. (Elektrische Kohlenbahn.) Anfangs August l. J. hat die administrative Begehung der auf dem Kohlengrubenbesitze der Donaudampfschiffahrt-Gesellschaft im Baranyer Komitate zu erbauenden, für die Steinkohlenbeförderung dienenden elektrischen Eisenbahn stattgefunden. Die neue, im Baranyer Komitate erste elektrische Eisenbahn wird die Grubengemeinden Baranya-Szabolcs und Somogy miteinander verbinden und soll dieselbe ausschließlich nur für den Kohlenverkehr eingerichtet werden. *M.*

Literatur-Bericht.

Monographien über angewandte Elektrochemie. V. Bd. Die Herstellung von Metallgegenständen auf elektrolytischem Wege und die Elektrogravure. Von Dr. W. Pfannhauser in Wien. Mit 101 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp 1903.

Der vorliegende fünfte Band in der Reihe der Monographien über angewandte Elektrochemie bringt eine gelungene Zusammenstellung der bisher bekannt gewordenen Arbeiten über die elektrolytische Herstellung von Metallgegenständen, über elektrolytische Ätzung und endlich über die Elektrogravure Josef Rieders. Wenn auch in Anbetracht der gedrängten Form des Werkes eine lückenlose und erschöpfende Behandlung des umfangreichen Literaturmateriales nicht möglich erschien, so war Pfannhauser doch mit bestem Erfolge bemüht, aus der Fülle des zur Verfügung stehenden Materiales jene Arbeiten und Angaben herauszugreifen, die in sachkundiger Zusammenfassung eine vollständige Übersicht dieses wichtigen und industriell stark ausgebeuteten Zweiges angewandter Elektrochemie ermöglichen. Was den Inhalt des Werkes anlangt, so werden in den einleitenden Kapiteln vor allem die theoretischen Grundlagen der elektrolytischen Metallabscheidung mit besonderer Berücksichtigung des Kupfers erörtert. Hier finden sich wertvolle Angaben über die vorteilhafteste Zusammensetzung der Kupferplastikbäder, sowie nähere Angaben über die Stromverhältnisse für tadellose Metallabscheidung; in dem Kapitel „Physikalische Eigenschaften der Kupferniederschläge“ sind von

besonderem Interesse die Versuchsresultate von Festigkeitsproben mit unter verschiedensten Bedingungen elektrolytisch abgeschiedenen Kupferniederschlägen, sowie die aus diesen Versuchen sich für die Praxis der elektrolytischen Kupferabscheidung ergebenden wichtigen Regeln. In den folgenden Kapiteln werden dann praktische Fragen erörtert, unter anderen die Herstellung von Metallpulver, Metallfolien, Drähten, voluminösen Körpern, Parabolspiegeln, Röhren, und zwar durchwegs unter Zugrundelegung und Berücksichtigung einer umfangreichen Literatur. Zum Schluß werden die elektrolytische Ätzung und die Elektrogravure Josef Rieders eingehend behandelt, während in einem Anhange noch wertvolle, tabellarisch zusammengestellte Angaben über Kohäsionsproben von galvanisch hergestellten Druckplatten und sonstige, für die elektrolytische Kupferabscheidung wichtige Daten gebracht werden.

Das Werk Pfannhausers ist zur Orientierung bestens zu empfehlen. Die reiche und äußerst präzise Literaturangabe ermöglicht es, in den Originalpublikationen die Angaben und Ausführungen des Werkes zu ergänzen. *J. W.*

Sauggeneratorgas- oder Lokomobilanlage? Von Ingenieur H. Winkelmann. Verlag Walter Ochs & Co. Magdeburg. Preis 1 Mark.

In letzter Zeit haben Saug-Generatorgasanlagen infolge ihrer sehr geringen Betriebskosten besonders auch für kleinere elektrische Zentralen eine ziemlich starke Verbreitung gefunden und die modernen halbstationären Dampflokomobilen, die — weniger bei uns als in Deutschland — bei kleineren und mittleren Anlagen vielfach vor Stabilmaschinen bevorzugt werden, mehr und mehr verdrängt. Die vorliegende Schrift zieht nun einen Vergleich zwischen den beiden Betriebsarten, der sehr zu Ungunsten der Sauggasanlagen ausfällt. Abgesehen von dem größeren Raumbedarf, der schwierigeren Wartung, der Notwendigkeit einer Reservekraft für den Antrieb des Gasmotors, der geringen spezifischen Arbeitsleistung des Kolbens fällt für den Elektrotechniker ihr geringerer Gleichförmigkeitsgrad schwerwiegend ins Gewicht, der bei größeren Maschinen nach Winkelmann nur 1:70 beträgt, während er bei Lokomobilen gleicher Größe mit 1:150 und darüber angegeben wird. Auch die weitaus größere Kraftreserve der Lokomobile und ihre Heizbarkeit mit billigem Brennmaterial, wie Abfällen, Holzspänen, Lohe u. s. w. gibt ihr einen bedeutenden Vorzug vor den Explosionsmotoren. Eine vergleichende Kostenrechnung, die Winkelmann für 100 und 50 *PS* Anlagen durchführt, soll sowohl hinsichtlich der Anlage- als Betriebskosten die bedeutende Überlegenheit der Lokomobilen vor Sauggasanlagen nachweisen. Selbst wenn die Ziffern zum Teil — wie es den Anschein hat — für die Sauggas-Generatoranlagen zu hoch, für die Lokomobilen zu niedrig gewählt sein sollten, so bleibt die Differenz noch groß genug, um die Interessenten zu veranlassen, von Fall zu Fall eine sehr genaue Prüfung aller in Betracht kommenden Gesichtspunkte vorzunehmen, ehe sie zwischen beiden Systemen ihre Entscheidung treffen. *E. H.*

M. Müller & W. Mattersdorf. Die Bahnmotoren für Gleichstrom. Ihre Wirkungsweise, Bauart und Behandlung. Berlin, J. Springer. Preis 15 Mk.

Es gibt wohl eine Reihe deutscher und ausländischer Werke, welche die elektrischen Bahnen im allgemeinen in sehr umfangreicher Weise behandeln; aber die Bahnmotoren haben erst in dem vorliegenden Werke eine tiefere Bearbeitung erfahren, wie dies ihre technisch und wirtschaftlich ausschlaggebende Wichtigkeit in einer Bahnanlage erheischt. Obwohl die Verfasser bis jetzt nur die Gleichstrommotoren in den Bereich ihrer Abhandlung ziehen, kann diese doch ein gut Teil zur Klärung der Frage: Ob Drehstrom, ob Einphasenstrom, ob Gleichstrom für gegebene Bahnverhältnisse das vorteilhafteste ist, beitragen, da die Eigenschaften der Motoren für das eine oder andere System meist von größerer Bedeutung sind als alle anderen Zubehörteile.

In dem ersten Teil des Buches werden neben den mechanischen Beziehungen und Diagrammen für die Bewegungswiderstände, für die Zugkraft, Beschleunigung und Verzögerung hauptsächlich die elektrischen Eigenschaften der Bahnmotoren mit Haupt- und Nebenschlußwickelung erörtert. Vieles in diesen Abschnitten lehnt sich an bekannte Veröffentlichungen über Gleichstrommaschinen sowie über elektrische Bahnen an, aber die Auseinandersetzungen sind trotzdem in ihrer speziellen Anwendung auf die Bahnmotoren recht interessant und teilweise auch originell abgefaßt. Nur die für Bahnmotoren äußerst wichtige Besprechung der Funkenbildung, resp. „Funkung", wie die Verfasser in Anlehnung an den englischen Ausdruck „sparking" schreiben, scheint mir praktisch gar nicht ausreichend. Es sollten Werte der zulässigen Reaktanzspannung, der Spannung pro Segment, der Grenzspannung gegen Überschläge (flash-over) und andere für die Praxis unerläßliche Werte angegeben werden. Ebenso fehlen offenbar Angaben über die elektrischen und magnetischen Beanspruchungen von Kupfer und Eisen, die bekanntlich für Straßenbahnmotoren wesentlich anders als bei stationären Motoren sind. Ein Kapitel über die elektrische Berechnung von Bahnmotoren im Anschluß an die Tabellen über die elektrischen Abmessungen sollte man in einem solchen Spezialwerk nicht vergeblich suchen. Recht beachtenswert, namentlich auch zum Vergleich mit Drehstrom- und Einphasenstrombahnen sind die Kapitel über die Tourenregulierung, das Anlassen und Bremsen, deren Behandlung im wesentlichen graphisch ausgeführt ist. Im zweiten Teil wird der konstruktive Aufbau der Bahnmotoren und ihre Aufhängung, sowie die Fabrikation in einer anerkennenswerten, bis ins Detail gehenden Gründlichkeit gegeben. Daran schließen sich Auseinandersetzungen über die messende Untersuchung, die Behandlung und Reparatur der Motoren sowie Vorschriften für die Führer (Betätigung der Kontroller und ähnliches), während eine stattliche Übersicht über ausgeführte Motortypen mit Maßskizzen und Maßtabellen den Abschluß bilden. Dem Buch sind 11 Tafeln mit guten Zeichnungen bewährter Bahnmotoren beigegeben. Die aufgenommenen Typen beschränken sich dem heutigen Stand der Bahntechnik entsprechend im wesentlichen auf Straßenbahnmotoren. Das Werk wird sicherlich allen denen, die sich mit elektrischen Bahnen eingehender zu befassen haben, die wertvollsten Dienste leisten. *F. Niethammer.*

Mehrphasige elektrische Ströme und Wechselstrommotoren. Von Silvanus P. Thompson. Zweite Auflage. Übersetzt von K. Strecker und F. Vesper. II. und III. Heft. Preis à 2 Mk.

Die beiden Lieferungen umfassen das III., IV. und einen großen Teil des V. Kapitels. Im Kapitel III, welches die Vereinigung mehrphasiger Ströme zu regelmäßigen Systemen behandelt, verdient die Erklärung der Drehstromerscheinungen in mehrphasigen Motoren besondere Beachtung. Die Zusammensetzung der phasenverschobenen Felder zu einem Drehfelde wird von rein kinematischen Standpunkten betrachtet.

Der Verfasser leitet nämlich diese Erscheinungen aus der Zerlegung einer Kreisbewegung in zwei rechtwinklig zu einander stehende geradlinige Bewegungen ab, welche gleiche Periode, gleiche Schwingungsweite und einen Phasenunterschied von einer Viertelperiode haben. Durch diese Anschauungsweise ist es ermöglicht, eine ganz klare Vorstellung von der Art und Weise der Entstehung des Drehfeldes zu gewinnen. Von großem Nutzen für das Verständnis ist auch die hier angeführte Analogie aus der Mechanik.

Das Kapitel IV bringt uns eine Reihe sehr wertvoller Tabellen für den sogen. Kapp'schen Breitenkoeffizienten bei verschiedenen Formen von Trommelankern und anschließend daran wird die Benützung dieser Tabellen zur Berechnung der induzierten elektromotorischen Kraft von Wechselstrommaschinen in einigen Beispielen erläutert. Bemerkenswert ist in diesem Kapitel auch der Hinweis auf die hemitropische Methode der Wickelungen, bei welcher die Wickelung anstatt um jeden Pol, nur um die Hälfte derselben geführt ist, dafür aber die mit Wickelung versehenen Pole die doppelte Anzahl von Leitern erhalten.

Im Kapitel V werden uns Beispiele ausgeführter Mehrphasenstromerzeuger vorgeführt. Die instruktive Darstellung der Schablonenwickelung in den verschiedenen Stadien der Herstellung, die eingehende Behandlung eines in neuerer Zeit häufiger benützten Typus von Wechselstrommaschinen, der Induktormaschinen, sowie endlich der Abschnitt über amerikanische Maschinen verdienen hier besondere Erwähnung. *F. K.*

Lehrbuch der darstellenden Geometrie. Von Dr. Karl Vetters, Professor an der königl. Gewerbe-Akademie zu Chemnitz. Hannover, Verlag von Gebrüder Jänecke, 1902. Preis 5·60 Mk.

Für den Gebrauch an höheren technischen Lehranstalten bestimmt, befaßt sich das vorliegende Lehrbuch hauptsächlich mit der orthogonalen Projektion, doch werden auch die übrigen Projektionsmethoden, sowie die Grundlehren der Perspektive in Kürze behandelt.

In der Einleitung zu seinem Buche hat der Verfasser die wichtigsten Lehrsätze der Stereometrie zusammengestellt, die späterhin in ausgiebiger Weise dazu benützt werden, um die Lehrsätze der darstellenden Geometrie abzuleiten. Die zweckmäßige Abgrenzung und übersichtliche Einteilung des Stoffes, welche den erfahrenen Pädagogen verraten, sowie die kurze und klare Stilisierung machen das Buch besonders empfehlenswert. Die Abschnitte, welche die Darstellung von Kurven und krummen Flächen behandeln, müssen in dieser Beziehung hervorgehoben werden. Selbst jene Leser, welche sich nicht mit analytischer Geometrie befaßt haben, werden ohne Zuhilfenahme eines Lehrbuches über dieses Spezialgebiet der Geometrie ihr Auslangen finden, da der Verfasser selbst bei der Ableitung der Gleichungen für die Kegelschnittslinien die nötigen Erklärungen gibt.

Schließlich mag noch als ein Vorteil des Buches erwähnt werden, daß die Figuren in den Text gedruckt sind. Jedem Kapitel ist eine Reihe instruktiver Übungsaufgaben beigegeben, welche ein gründliches Durcharbeiten des in dem betreffenden Kapitel behandelten Stoffes ermöglichen. Das Buch kann infolgedessen auch zum Selbststudium empfohlen werden. *F. K.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg. Wie der Rechenschaftsbericht ausführt, war die Gesellschaft während des am 31. März 1903 abgelaufenen Geschäftsjahres, wie im Vorjahr, im wesentlichen mit dem Ausbau und der Weiterentwickelung ihrer Unternehmungen beschäftigt. Die Betriebsergebnisse litten unter der noch andauernden wirtschaftlichen Depression und den ungünstigen Witterungsverhältnissen während des Sommerhalbjahres, welche namentlich die Einnahmen der Bahnunternehmungen, zumal in Deutschland, ungünstig beeinflußten. Trotzdem konnte bei den meisten Unternehmungen eine allmähliche Besserung konstatiert werden. Zu den einzelnen Unternehmungen bemerkt die Verwaltung: Die nahezu 8 *km* lange Teilstrecke Kluse—Vohwinkel der Schwebebahn Barmen—Elberfeld—Vohwinkel ist nunmehr über zwei Jahre im Betriebe, und nach wie vor infolge der Schnelligkeit, Annehmlichkeit und Sicherheit der Beförderung bei dem Publikum sehr beliebt. Die Überschüsse haben eine geringe Steigerung erfahren. Die Bergischen Kleinbahnen in Elberfeld konnten für das am 31. März d. J. abgelaufene Geschäftsjahr wieder eine Dividende von 1% verteilen. Der Betriebsüberschuß der Augsburger elektrischen Straßenbahn-Aktiengesellschaft ist ein wenig gestiegen, so daß unter Vergrößerung des Gewinnvortrages ebenso wie im Vorjahre eine Dividende von 1% verteilt werden konnte. Die Zwickauer Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-Aktien-Gesellschaft hat in diesem Jahre wesentlich besser gearbeitet als im vergangenen. Es konnte eine Dividende von 3% gegen 1% im Vorjahre verteilt werden. Bei der Straßenbahn von Berlin (Wassmannstraße) nach Hohen-Schönhausen sind die Betriebseinnahmen durch die außerordentlich schlechte Witterung während des ganzen Sommers stark beeinflußt worden. Der Betriebsüberschuß in der Höhe von 61.547 Mk. ist dem vorjährigen ungefähr gleich. Bei dem Ulmer Unternehmen sind die Betriebseinnahmen von 209.892 Mk. im Geschäftsjahre 1901/02 auf 214.513 Mk. im Geschäftsjahre 1902/03 gestiegen. Das Elektrizitätswerk und die Straßenbahn in Mühlhausen i. Th. erzielte in dem abgelaufenen Jahre zum erstenmale einen Betriebsüberschuß, und zwar in der Höhe von 25.498 Mk., welcher zur Dotierung des Erneuerungs- und des Tilgungsfonds verwendet wurde. Bei den Zentralen Sigmaringen, Bergzabern, Wachenheim, Haardt und Berchtesgaden sind die Betriebsüberschüsse etwas gestiegen, bei Günzburg a. D. und Grevenbroich dagegen ein wenig zurückgegangen. Die Entwicklung der Czernowitzer Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-Gesellschaft ist insofern eine erfreuliche, als die Betriebsausgaben sehr erheblich reduziert sind. Die Betriebseinnahmen haben dagegen weder beim Lichtwerk noch bei der Straßenbahn größere Fortschritte gemacht. Das Gesamtresultat ist aber immerhin erheblich besser geworden, so daß sich der von der Firma Schuckert zu 4% Dividende geleistete Zuschuß auf 14.229 K gegen 57.000 K im Vorjahre reduziert hat. Die Krakauer Tramway-Gesellschaft konnte im abgelaufenen Geschäftsjahr auf das Aktienkapital von 2,800.000 K 4½% Dividende zahlen und noch 36.439·81 K auf neue Rechnung vortragen. Im Oktober 1902 wurden auch die Linien des zweiten Ausbaues dem Betriebe übergeben. Die bisherigen Resultate des Unternehmens berechtigen zu der Erwartung, daß das Erträgnis auch für das inzwischen auf 3,550.000 K erhöhte Aktienkapital ein steigendes sein wird. Die Reichenberger Straßenbahn-Gesellschaft konnte eine Dividende von 3% verteilen (0% im Vorjahre). Aus der Liquidationsmasse der Neuen Wiener Tramway-Gesellschaft sind schon wiederholt Abschlagszahlungen eingegangen. Die Beteiligung an dem Geschäfte wird voraussichtlich bis Ende des Kalenderjahres abgewickelt werden. Im abgelaufenen Geschäftsjahre der Aktien-Gesellschaft Wiener-Lokalbahnen ist eine Steigerung der Betriebseinnahmen eingetreten, und es ist gleichzeitig gelungen, eine nicht unwesentliche Verminderung der Betriebsausgaben zu erzielen, so daß ein Überschuß von 87.737 K sich ergab, welcher auf neue Rechnung vorgetragen wurde. Die Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie-Aktien-Gesellschaft in Mannheim bringt für das am 31. März 1903 abgeschlossene Geschäftsjahr eine Dividende von 5% (gegen 4% im Vorjahr) zur Ausschüttung. Die Elektra-Aktiengesellschaft in Dresden, konnte 1% Dividende verteilen. Die Société Industrielle d'Energie Electrique in Paris hat den erzielten Gewinn von 146.525 Frcs. auf neue Rechnung vorgetragen. Der Gewinnvortrag beträgt nunmehr 616.074 Frcs. Die Société Continentale de Traction et d'Eclairage in Paris hat den erzielten Gewinn von 41.535 Frks. auf neue Rechnung vorgetragen. Die Compagnie du chemin de fer sur route de Paris à Arpagon, bei welcher die Continentale Gesellschaft mit 4½% Vorzugsaktien beteiligt ist, hat sich weiter günstig entwickelt und für das abgelaufene Geschäftsjahr den Vorzugsaktien die Dividende gezahlt. Die Compagnie Electrique Anversoise konnte für das am 30. Juni 1902 abgelaufene Geschäftsjahr eine Dividende von 5% verteilen. Die Societá per la Trazione elettrica sulle Ferrovie in Rom konnte am 4. September 1902 auf den Strecken Colico—Chiavenna und Colico—Sondrio und am 15. Oktober auch auf der Strecke Lecco—Colico der Veltliner Bahn den elektrischen Betrieb dem öffentlichen Verkehre übergeben. Die Società Nazionale per Industrie ed Imprese elettriche in Mailand hat im Geschäftsjahre 1902 einen Reingewinn von 70.347 Lire aufs neue Geschäftsjahr vorgetragen. Die Società Sicula Tramways-Omnibus in Palermo verteilte auf ihr Aktienkapital und auf die der Continentalen eingeräumte Beteiligung 2% (0% im Vorjahre). Die Societá Toscana par Imprese elettriche in Florenz hatte einen Überschuß von 243.662 Lire gegenüber 175.453 Lire im Vorjahre, also einen Mehrbetrag von 68.209 Lire. Die Società Torinese di Tramways e Ferrovie Economiche in Turin hat für das am 31. Dezember 1902 abgelaufene Geschäftsjahr eine Dividende von 5% wie im Vorjahre verteilt. Die Compannia Electrica Madrilenna de Tracción in Madrid schloß das Geschäftsjahr 1902 mit einem Gewinnsaldo von 163.158 Pesetas ab, der auf neue Rechnung vorgetragen wurde. Die Compannia General Madrilenna de Electricidad in Madrid hatte im abgelaufenen Jahre unter der Konkurrenz anderer Beleuchtungszentralen zu leiden und dürfte voraussichtlich in der Dividende gegen das Vorjahr zurückbleiben. Die Sociedad Electroquimica de Flix in Barcelona litt unter den stark gefallenen Chlorkalkpreisen und schloß mit einem Verluste von 91.238 Pes. ab. Der Brutto-Betriebsüberschuß des Elektrizitätswerkes in Jassy für das am 31. Dezember 1902 abgelaufene Geschäftsjahr hat 100.061 Lei betragen. Er ist um 6584 Lei gegen das Vorjahr zurückgegangen. Wie im Vorjahr, so hat auch für das am 31. Dezember 1902 abgelaufene Geschäftsjahr die Straßenbahn in Konstantinopel eine 5%ige Dividende verteilen können. — Nach Abzug der Unkosten von 385.687 Mk. (i. V. 413.607 Mk.), der Obligationenzinsen von 400.000 Mk. (wie im Vorjahr), der Passivzinsen und Provisionen von 1,423.808 Mk. (i. V. 1,422.890 Mk.), sowie nach Rückstellung für Erneuerung und Kapitalstilgung der Unternehmungen in eigener Verwaltung von 393.038 Mk. (i. V. 427.110 Mk.) und nach Verlust an Effekten und Konsortialanteilen von 73.342 Mk. (i. V. 836.797 Mk.) ergibt sich ein Verlust von 420 148 Mk. Um diesen vermehrt sich der Verlustsaldo vom Vorjahr von 759.188 Mk. auf 1,179.336 Mk., welcher auf neue Rechnung vorzutragen ist. *z.*

Elektrizitäts-Actien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. Main. Dem Geschäftsberichte des Vorstandes entnehmen wir folgendes: Das am 31. März cr. abgelaufene Geschäftsjahr stand vollständig unter den Wirkungen der jetzt seit mehr als zwei Jahren andauernden ungünstigen Verhältnisse der Industrie im allgemeinen und der elektrotechnischen im besonderen, deren Folgen sich in nicht genügender Beschäftigung der Fabriken und sinkenden Verkaufspreisen zeigen. Infolge dieser ungünstigen Umstände hat die E.-Gesellschaft nach Deckung der Zinsen, Unkosten und Abschreibungen einen Verlust von 371.699 M zu verzeichnen. Im neuen Geschäftsjahre ist wenigstens hinsichtlich der Beschäftigung eine erfreuliche Besserung festzustellen, indem die Zahl der zur Zeit beschäftigten Arbeiter wieder derjenigen zu Beginn des abgelaufenen Jahres entspricht, während die Auftragssumme in den ersten 4 Monaten zirka 50% größer als in dem gleichen Zeitraume des Vorjahres ist. Auf Grund der einstimmigen Beschlüsse der am 17. Februar 1903 stattgehabten außerordentlichen Generalversammlungen der Gesellschaft und der Deutschen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen wurde die schon im vorigen Jahre in Aussicht genommene endgiltige Verschmelzung beider Gesellschaften und zwar ohne Liquidation der Deutschen Gesellschaft mit Schluß des Geschäftsjahres durchgeführt. Durch die Verschmelzung mit der Deutschen Gesellschaft sind deren Verpflichtungen zur Fertigstellung einer Reihe von Unternehmungen unmittelbar auf die E. A. G. Lahmeyer übergegangen und haben dieselbe deshalb, bevor der außerordentlichen Generalversammlung die Anträge auf Verschmelzung unterbreitet wurden.

mit ihren Bankfreunden und einem größeren Bankenkonsortium bindende Abmachungen getroffen, nach welchen die erforderlichen Mittel bereit gestellt und alle Geldbedürfnisse auf absehbare Zeit gedeckt werden. In den ersten drei Monaten des laufenden Geschäftsjahres haben die Gesamt-Bruttoüberschüsse der gesellschaftlichen Verwaltung unterstellten Werke, ohne die Pachtwerke um rund 30% und mit den Pachtwerken um über 40% zugenommen. Für die Lechwerke in Gersthofen bei Augsburg, die erst seit 1. Juli v. J. in Betrieb sind, ist zu Beginn des laufenden Geschäftsjahres eine besondere Aktiengesellschaft unter der Firma Lech-Elektrizitätswerke, Aktien-Gesellschaft in Augsburg mit einem Grundkapital von 4·5 Millionen Mark und 3·5 Millionen Mark Obligationen gegründet worden, auf welche die Übertragung der Werke demnächst erfolgen wird. Auch für das Elektrizitätswerk Wangen an d. Aare wurde unter Mitwirkung der Schweizerischen Creditanstalt, im März d. J. eine selbständige Aktiengesellschaft mit einem volleinbezahlten Kapital von 6,000.000 Fr. gegründet. Das Wangener Werk wird programmgemäß im Herbst d. J. fertiggestellt werden und den Betrieb aufnehmen. Die pachtweise betriebenen städtischen Electricitätswerke in Wiesbaden und Charlottenburg, sowie die Straßenbahn in Münster in Westf. haben auch in diesem Jahre sehr befriedigend gearbeitet. Unter den städtischen Elektrizitätswerken, die im abgelaufenen Jahre fertiggestellt wurden, sind außer den im vorjährigen Berichte als damals in Ausführung befindlich genannten Anlagen für Essen, Trier, Dresden, Stierstadt, Charlottenburg, Charing Cross London, Duisburg, Kubel bei St. Gallen, Breslau noch einige kleinere wie Oberrheinische Elektrizitätswerke Wiesloch (Erweiterung), Zielenzig, Lauf, Klemmen, Baiersbronn, Münster a. Stein u. a. zu nennen. Zur Zeit in Auftrag und Ausführung befindlich sind u. a. Elektricitätswerke Wangen a. d. Aare, Lech-Elektricitätswerke (Erweiterung), Charlottenburg (2. Erweiterung), Charing Cross London (3. Erweiterung), Warschau, Jagsthausen, Hultschin, Breslau (Erweiterung), Schalker Gruben- und Hüttenverein in Gelsenkirchen, Guben, Hagen i. W., Straussberg, Tübingen (Erweiterung), Tatas Hotel Bombay, Zuchthaus Kaisheim in Bayern, Scheveningen, Velletri bei Rom, sowie elektrische Straßenbahnen für die Mülheimer Kleinbahnen Mülheim a. Rh., Rostock, Guben und Camerino-Castelraimondo. An größeren Kraftverteilungsanlagen wurden die meisten der im letzten Berichte als in Ausführung befindlich bezeichneten, sowie eine Anzahl anderer fertiggestellt. Auch gegenwärtig ist eine bedeutende Anzahl solcher Anlagen, darunter viele für sehr große Leistungen und ganz neue Gebiete in Auftrag und Ausführung befindlich. Von den der E.-Gesellschaft angegliederten Auslandsgesellschaften hat die Rumänische „Electrica" in Bukarest wiederum 4% Dividende verteilt. Die Società Italiana Lahmeyer di Elettricità in Mailand hat infolge der außerordentlich schlechten Verkaufspreise dieses Mal mit einem kleinen Verlust von zirka 16.000 Mk. abgeschlossen und auch The Lahmeyer Electrical Comp. Limited in London hat einige hundert Pfund Sterling Verlust zu verzeichnen. Sehr unbefriedigend hat die Abteilung für Rußland gearbeitet und mit dem erheblichen Verluste von 373·231 Mk. abgeschlossen. Sollte diese Abteilung auch in dem jetzigen erheblich verkleinerten Rahmen und trotz der bedeutend verminderten Unkosten nutzbringend nicht arbeiten können, so wird eventuell deren vollständige Auflösung ins Auge gefaßt. Zur weiteren Ausdehnung des Auslandsgeschäftes wurde im Herbst 1902 eine Zweigniederlassung in Brüssel errichtet, welcher insbesondere Nordfrankreich, Belgien und Holland als Arbeitsgebiet zugewiesen worden ist. In dem Gewinn- und Verlustkonto ist zu den eigenen Unkosten der bei der Deutschen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in der Zeit vom 1. September 1902 bis 31. März 1903 aufgelaufene Unkostenbetrag von 447.055 Mk. hinzugefügt, in welchem rund 420.000 Mk. für Obligationen- und Bankzinsen enthalten sind. Der Gewinn aus Fabrikation, Betrieben, Effekten, Zinsen und Provisionen beträgt 2,304.221 Mk. Nach Abzug der Obligationenzinsen mit 247.363 Mk., der allgemeinen Unkosten mit 2,053.545 Mk., einer Rückstellung für zweifelhafte Forderungen und Beteiligungen mit 98.067 Mk. und der Abschreibungen auf Fabrikanlagen mit 276.934 Mk., schließt das Gewinn- und Verlust-Konto mit einem Verlust von 371.699 Mk., den aus dem Dispositionsfonds zu decken beantragt wird. *z.*

Die **Licht- und Wasserwerke Interlaken** werden für das abgelaufene Geschäftsjahr wieder eine Dividende von 6% verteilen. Da das Elektrizitätswerk an der äußersten Grenze seiner Leistungsfähigkeit angelangt ist, hat der Verwaltungsrat mit der Gesellschaft „Motor" vorläufig einen Vertrag abgeschlossen, wonach diese Gesellschaft sich verpflichtet, vom Kanderwerke ein genügendes Quantum elektrischer Kraft zur Befriedigung der stets wachsenden Bedürfnisse des Platzes Interlaken abzugeben. *z.*

Schluß der Redaktion: 1. September 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 37. **WIEN, 13. September 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Einfacher Beweis des Kennelly'schen Satzes und Anleitung zu dessen Erweiterung.

Von Ingenieur **Raphael Medres**, Karlsruhe.

In der El. World (Bd. 34, Nr. 12) hat A. E. Kennelly einen Satz ausgesprochen, nach welchem man die Δ-förmige Widerstandsgruppe a_1, a_2, a_3 (Fig. 1) durch die ⅄-förmige mit denselben Eckpunkten 1, 2, 3 und den Widerständen x_1, x_2, x_3 (Fig. 2) ersetzen kann, ohne die Stromverteilung im übrigen Netze zu ändern. Die Beziehungen zwischen den Dreieck- und Sternseiten sind:

$$\left.\begin{aligned} x_1 &= \frac{a_1 \cdot a_3}{a_1 + a_2 + a_3} \\ x_2 &= \frac{a_1 \cdot a_2}{a_1 + a_2 + a_3} \\ x_3 &= \frac{a_2 \cdot a_3}{a_1 + a_2 + a_3} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; \text{I).}$$

Will man umgekehrt einen Sternwiderstand x_1, x_2, x_3 in eine Dreieckkombination a_1, a_2, a_3 verwandeln, so gelten die Beziehungen:

$$\left.\begin{aligned} a_1^{-1} &= \frac{x_1^{-1} \cdot x_2^{-1}}{x_1^{-1} + x_2^{-1} + x_3^{-1}} \\ a_2^{-1} &= \frac{x_2^{-1} \cdot x_3^{-1}}{x_1^{-1} + x_2^{-1} + x_3^{-1}} \\ a_3^{-1} &= \frac{x_1^{-1} \cdot x_3^{-1}}{x_1^{-1} + x_2^{-1} + x_3^{-1}} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; \text{II).}$$

Kennelly hat diese Sätze (I und II) ohne Beweis ausgesprochen, die Herren Herzog und Feldmann erbrachten einen Beweis, aber in sehr langer Form (E. T. Z. 1900), während Herr Ing. L. Monath einen zwar kürzeren, aber nicht genug strengen Beweis lieferte. (Zeitschrift f. Elektrotechnik 1902. Heft 44.)

Im Folgenden soll ein einfacher, ganz elementarer und doch strenger Beweis geliefert werden.

Zunächst möchte ich einen Unterschied machen zwischen einer vollkommen äquivalenten Leiterkombination und einer unvollkommen äquivalenten Leiterkombination.

Unter einer vollkommen äquivalenten Leiterkombination soll eine solche verstanden werden, welche die ursprüngliche Leitergruppe vollkommen, d. h. bei allen möglichen Belastungs- und Spannungsänderungen, zu ersetzen imstande ist; während eine unvollkommen äquivalente Leiterkombination die ursprüngliche nur bei einem bestimmten Belastungszustande ersetzen kann. Vorläufig soll nur von vollkommener Äquivalenz die Rede sein.

Sollen Fig. 1 und Fig. 2 vollkommen äquivalent sein, so müssen die Spannungen in den Punkten 1, 2, 3 (Fig. 2) nicht nur bei einem gegebenen, sondern bei jedem denkbaren Belastungszustande gleich sein den bezüglichen Spannungen in Fig. 1. Von allen möglichen Zuständen greifen wir nun einen speziellen heraus, nämlich den, bei welchem der Leiter a_1 stromlos ist, oder — was dasselbe bedeutet — die Spannung im Punkte 1 ist gleich der des Punktes 2, also $E_1 = E_2$. Alsdann kann der Leiter a_1 weggelassen und *1* mit *2* direkt verbunden werden. Aus Fig. 1 wird dann Fig. 3, während Fig. 2 sich in Fig. 4 verwandelt. Hierin sind a_2 und a_3 parallel geschaltet, während x_3 hintereinander geschaltet ist zu den parallelen Widerständen x_1 und x_2. Soll Fig. 3 denselben Widerstand besitzen wie Fig. 4, so muß

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

$$\frac{x_1\, x_2}{x_1 + x_2} + x_3 = \frac{a_2\, a_3}{a_2 + a_3} \quad . \; . \; . \; . \; 1)$$

Dieselbe Betrachtung auf den Spezialfall angewendet, daß a_2 stromlos ist, also $E_2 = E_3$, erhält man aus Fig. 1 und 2 die bezüglichen Fig. 5 und 6. Es ist also, analog wie vorher, gestattet, den Leiter a_2 in Fig. 1 wegzuschaffen und die Punkte gleicher Potentiale (Punkte *2* und *3*) miteinander direkt zu verbinden. Aus den Fig. 5 und 6 folgt:

Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 7. Fig. 8.

$$\frac{x_2\,x_3}{x_2 + x_3} + x_1 = \frac{a_1\,a_3}{a_1 + a_3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Wird man schließlich einen dritten Belastungszustand ins Auge fassen, bei welchem $E_1 = E_3$, also a_3 stromlos ist, so ergeben sich Fig. 7 und 8, aus welchen ohneweiters folgt:

$$\frac{x_1\,x_3}{x_1 + x_3} + x_2 = \frac{a_1\,a_2}{a_1 + a_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Sollen also äquivalente Widerstände x_1, x_2, x_3 existieren, so müssen dieselben die Gleichungen 1, 2, 3 befriedigen. Löst man diese Gleichungen nach x_1, x_2, x_3, so ergibt sich die I. Kennelly'sche Beziehung, während die Lösung derselben Gleichungen nach a_1, a_2, a_3 zu der II. Kennelly'schen Beziehung führt.

Es erübrigt noch zu untersuchen, ob die gefundenen Werte für beliebige Belastungszustände gelten, d. h. wenn $E_1 \neq E_2 \neq E_3$ ($\neq$ bedeutet „nicht gleich"). Das kann leicht folgendermaßen geschehen.

Zeichnen wir Fig. 1 und 2 mit den Knotenpunktbelastungen und Zuführungsströmen auf, so folgt aus Fig. 1a:

$$\left.\begin{aligned} J_1 + \frac{E_2 - E_1}{a_1} + \frac{E_3 - E_1}{a_3} &= i_1 \\ J_2 + \frac{E_1 - E_2}{a_1} + \frac{E_3 - E_2}{a_2} &= i_2 \\ J_3 + \frac{E_2 - E_3}{a_2} + \frac{E_1 - E_3}{a_3} &= i_3 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad A).$$

Fig. 1a. Fig. 2a.

Hierin bedeuten: J die Zuführungsströme, i die Belastungen in den Knotenpunkten, E die Spannungen in denselben. Beachtet man nun, daß der durch den Widerstand x_1 (Fig. 2a) fließende Strom den Wert $J_1 - i_1$, der durch x_2 fließende einen Wert $J_2 - i_2$ und der durch x_3 einen solchen von $J_3 - i_3$ haben muß, so ist die Spannung E_0 in dem neuen Knotenpunkte o, gemessen von 1 aus $= E_1 - (J_1 - i_1)\,x_1$, dieselbe von 2 aus gemessen muß einen Wert haben $E_0 = E_2 - (J_2 - i_2)\,x_2$ und von 3 aus gerechnet wird: $E_0 = E_3 - (J_3 - i_3)\,x_3$. Wir erhalten somit:

$$\left.\begin{aligned} E_1 - (J_1 - i_1)\,x_1 &= E_2 - (J_2 - i_2)\,x_2 \\ E_1 - (J_1 - i_1)\,x_1 &= E_3 - (J_3 - i_3)\,x_3 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad B).$$

Die Systeme A und B müssen gleichzeitig bestehen. Setzt man in System B an Stelle der Klammerausdrücke deren Werte aus System A und an Stelle der x die aus den Gleichungen 1, 2, 3 sich ergebenden Kennelly'schen Beziehungen, so geht System B in folgendes System über:

$$\left.\begin{aligned} E_1 - \left(\frac{E_1 - E_2}{a_1} + \frac{E_1 - E_3}{a_3}\right)\frac{a_1\,a_3}{a_1 + a_2 + a_3} &= \\ = E_2 - \left(\frac{E_2 - E_1}{a_1} + \frac{E_2 - E_3}{a_2}\right)\frac{a_1\,a_2}{a_1 + a_2 + a_3} & \\ E_1 - \left(\frac{E_1 - E_2}{a_1} + \frac{E_1 - E_3}{a_3}\right)\frac{a_1\,a_3}{a_1 + a_2 + a_3} &= \\ = E_3 - \left(\frac{E_3 - E_2}{a_2} + \frac{E_3 - E_1}{a_3}\right)\frac{a_2\,a_3}{a_1 + a_2 + a_3} & \end{aligned}\right\} B').$$

Durch einfache Ausrechnung findet man, daß das System B' eine Identität darstellt. Damit ist bewiesen, daß die Widerstände x_1, x_2, x_3 vollkommen äquivalent sind mit den Δ-Widerständen a_1, a_2, a_3.

Fig. 9. Fig. 10

Versuchen wir in derselben Weise ein Viereck in einen Stern zu verwandeln, wie es die Fig. 9 und 10 andeuten, und zwar ebenfalls unter Annahme vollkommener Äquivalenz.

Bei $E_1 = E_2$ wird a_1 stromlos und die Fig. 9 und 10 gehen in 11 und 12 über, wobei x_{12} den Kombinationswiderstand von x_1 und x_2 bedeutet, also

$$x_{12} = \frac{x_1\,x_2}{x_1 + x_2}.$$

Fig. 11. Fig. 12.

Für die Fig. 11 und 12 müssen die oben abgeleiteten Kennelly'schen Beziehungen gelten. Andere Beziehungen gibt es nicht, da die erhaltenen Werte aus einem eindeutig bestimmten Gleichungssysteme folgen. Es ergeben sich somit folgende Gleichungen:

$$x_{12} = \frac{x_1\,x_2}{x_1 + x_2} = \frac{a_2\,a_4}{a_2 + a_3 + a_4} \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

$$x_3 = \frac{a_2\,a_3}{a_2 + a_3 + a_4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

$$x_4 = \frac{a_3\,a_4}{a_2 + a_3 + a_4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Für $E_2 = E_3$ bekommen wir folgende Figuren und Gleichungen, welche ebenfalls aus den Kennelly-schen Beziehungen folgen.

$$x_1 = \frac{a_1\,a_4}{a_1 + a_3 + a_4} \quad . \quad . \quad . \quad 4),$$

$$x_{23} = \frac{x_2\,x_3}{x_2 + x_3} = \frac{a_1\,a_3}{a_1 + a_3 + a_4} \quad 5),$$

$$x_4 = \frac{a_3\,a_4}{a_1 + a_3 + a_4} \quad . \quad . \quad . \quad 6).$$

Fig. 13. Fig. 14.

Für $E_3 = E_4$ erhalten wir, ganz analog, Folgendes:

Fig. 15. Fig. 16.

$$x_1 = \frac{a_1\,a_4}{a_1 + a_2 + a_4} \quad . \quad . \quad . \quad 7),$$

$$x_2 = \frac{a_1\,a_2}{a_1 + a_2 + a_4} \quad . \quad . \quad . \quad 8),$$

$$x_{34} = \frac{a_2\,a_4}{a_1 + a_2 + a_4} = \frac{x_3\,x_4}{x_3 + x_4} \quad 9),$$

während für $E_4 = E_1$ sich ergibt:

$$x_{14} = \frac{x_1\,x_4}{x_1 + x_4} = \frac{a_1\,a_3}{a_1 + a_2 + a_3} \quad 10),$$

$$x_2 = \frac{a_1\,a_2}{a_1 + a_2 + a_3} \quad . \quad . \quad . \quad 11).$$

$$x_3 = \frac{a_2\,a_3}{a_1 + a_2 + a_3} \quad . \quad . \quad . \quad 12).$$

Fig. 17. Fig. 18.

Diese 12 unabhängigen Gleichungen müßten alle befriedigt werden. Die Gleichungen 2) und 12), 3) und 5), 4) und 7) können nur dann befriedigt werden, wenn $a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = a$, alsdann folgt $x_1 = x_2 = x_3 = = x_4 = x = \frac{a^2}{3a} = \frac{a}{3}$. Dies steht aber im Widerspruch mit den Gleichungen 1), 6), 9) und 10), aus welchen folgt: $\frac{x^2}{2x} = \frac{a^2}{3a}$, oder $x = \frac{2}{3} a$.

Es ist somit ausgeschlossen, die Bedingung vollkommener Äquivalenz beim Viereck zu erfüllen.

Damit soll aber bei weitem noch nicht gesagt werden, daß es überhaupt unmöglich sei, ein Viereck in einen Stern zu verwandeln. Im Gegenteil, würde man sich mit unvollkommener oder beschränkter Äquivalenz begnügen, d. h. würde man sich damit begnügen, daß die Sternwiderstände x_1, x_2, x_3 u. s. w. bei einem gegebenen ganz bestimmten Belastungszustande die Viereckseiten a_1, a_2, a_3 ... zu ersetzen imstande wären, so wäre die Aufgabe im allgemeinen sogar vieldeutig lösbar. Die Widerstände x_1 ... werden dann nicht nur von den gegebenen Δ-Widerständen a_1 ..., sondern auch von der Belastung abhängig sein, so daß, wenn sich diese ändert, daß λ-netz nicht mehr dieselben Potentiale in den Punkten 1, 2, 3, 4 beibehalten wird, wie im Viereck. Als Beispiel diene das Leitungsnetz Fig. 19, wobei die Speisepunkte mit römischen, die Knotenpunkte mit arabischen Ziffern gekennzeichnet sind. Die Belastungen sollen nur in den Knotenpunkten angreifen.

Fig. 19.

$$\varepsilon_1 = 16 \,.\, \frac{1}{10} = 1{\cdot}6 \text{ Volt}$$

$$\varepsilon_2 = 10 \,.\, \frac{1}{5} = 2{\cdot}0 \quad „$$

$$\varepsilon_3 = 100 \,.\, \frac{1}{100} = 1{\cdot}0 \text{ Volt}$$

$$\varepsilon_4 = 12 \,.\, \frac{3}{20} = 1{\cdot}8 \text{ Volt}$$

$$\varepsilon_0 = 1{\cdot}7 \text{ Volt.}$$

Die Leitungswiderstände sind durch einfache (nicht dezimale) Brüche ausgedrückt, um eine Kontrollrechnung rascher anbringen zu können. Die Stromverteilung ist in der Figur angegeben, während die Spannungsverluste in den einzelnen Knotenpunkten neben derselben geschrieben sind. Fig. 19 liefert folgende Spannungsverlustgleichungen:

$$\left.\begin{aligned}
\varepsilon_1 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_4}\right) - \varepsilon_2 \frac{1}{a_1} - \varepsilon_4 \frac{1}{a_4} &= i_1 \\
\varepsilon_2 \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2}\right) - \varepsilon_1 \frac{1}{a_1} - \varepsilon_3 \frac{1}{a_2} &= i_2 \\
\varepsilon_3 \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{a_2} + \frac{1}{a_3}\right) - \varepsilon_2 \frac{1}{a_2} - \varepsilon_4 \frac{1}{a_3} &= i_3 \\
\varepsilon_4 \left(\frac{1}{R_4} + \frac{1}{a_3} + \frac{1}{a_4}\right) - \varepsilon_3 \frac{1}{a_3} - \varepsilon_1 \frac{1}{a_4} &= i_4
\end{aligned}\right\} \quad .\,.\; C)$$

Fig. 20.

Hierin bedeuten R_1, R_2 ... die Leitungswiderstände zwischen Speise- und Knotenpunkt, während a_1, a_2 ... die Seitenwiderstände des Vierecks bedeuten. Soll nun eine Sternkombination mit den Widerständen x_1, x_2, x_3, x_4 vorhanden sein (Fig. 20 und 21), welche bei diesem Belastungszustande dieselben Potentiale in den Knotenpunkten 1, 2, 3, 4 aufweist, wie in Fig. 19, so muß folgendes Gleichungssystem D bestehen, in welchem jede Gleichung den Ausdruck dafür liefert, daß der Spannungsverlust in dem neuentstandenen Knotenpunkte o, gemessen von den Speisepunkten I, II, III und IV, derselbe bleiben muß:

Fig. 21.

$$\left.\begin{aligned}
\varepsilon_1 + x_1 \left(\frac{\varepsilon_1}{R_1} - i_1\right) &= \varepsilon_2 + x_2 \left(\frac{\varepsilon_2}{R_2} - i_2\right) \\
\varepsilon_1 + x_1 \left(\frac{\varepsilon_1}{R_1} - i_1\right) &= \varepsilon_3 + x_3 \left(\frac{\varepsilon_3}{R_3} - i_3\right) \\
\varepsilon_1 + x_1 \left(\frac{\varepsilon_1}{R_1} - i_1\right) &= \varepsilon_4 + x_4 \left(\frac{\varepsilon_4}{R_4} - i_4\right)
\end{aligned}\right\} \quad .\,.\; D)$$

Im System D sind die ε als bekannte Größen anzusehen, da ja dieselben aus System C eindeutig bestimmt sind. Als Unbekannte treten die λ-Widerstände x_1, x_2, ... auf. Es ist also klar, daß das System D (3 Gleichungen mit 4 Unbekannten) im allgemeinen mehrdeutig lösbar ist.

Um für Fig. 19, in welcher die Stromverteilung schon bekannt ist, irgend ein Wertesystem von λ-Widerständen zu finden, muß zunächst ε_0 (Spannungsverlust im neuen Knotenpunkte o) festgestellt werden. Dies kann folgendermaßen geschehen. Es muß nämlich mit Rücksicht darauf, daß die Stromverteilung in den λ-Widerständen, ganz unabhängig von deren Werte, schon von vorneherein bestimmt ist: $\varepsilon_4 > \varepsilon_0 > \varepsilon_1$, da ja im vorliegenden Falle von 1 nach o ein Strom von $16 - 5 = 11$ A und von o nach 4 ein solcher von $73 - 10 = 63$ A fließen muß. Welche Werte die Sternwiderstände auch haben mögen, immer müssen diese Ströme in den Seiten x_1, bezw. x_4 fließen. Wir haben also die Grenzen: $1{\cdot}8 > \varepsilon_0 > 1{\cdot}6$. Jeder Wert für ε_0, welcher diese 2 Ungleichheiten befriedigt, liefert eine Lösung. Alle mögliche Lösungen müssen zwischen diesen Grenzen für ε_0 liegen, außerhalb diesen Grenzen gibt es keine einzige Lösung. Die Sternwiderstände sind also:

$$x_1 = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_1}{J_1 - i_1}, \quad x_2 = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_2}{J_2 - i_2}, \quad x_3 = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_3}{J_3 - i_3},$$

$$x_4 = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_4}{J_4 - i_4}.$$

Wählt man $\varepsilon_0 = 1{\cdot}7$, so ergibt sich Fig. 20, in welcher

$$x_1 = \frac{1{\cdot}7 - 1{\cdot}6}{16 - 5} = \frac{0{\cdot}1}{11} = \frac{1}{110}, \quad x_2 = \frac{1{\cdot}7 - 2{\cdot}0}{10 - 73} =$$

$$= \frac{-0{\cdot}3}{63} = \frac{1}{210}, \quad x_3 = \frac{1{\cdot}7 - 1{\cdot}0}{100 - 25} = \frac{7}{750},$$

$$x_4 = \frac{1{\cdot}7 - 1{\cdot}8}{12 - 35} = \frac{1}{230}.$$

Wird man $\varepsilon_0 = 1{\cdot}75$ wählen, so erhält man Fig. 21 mit den λ-Widerständen:

$$x_1 = \frac{1{\cdot}75 - 1{\cdot}6}{16 - 5} = \frac{0{\cdot}15}{11} = \frac{3}{220}, \quad x_2 = \frac{1{\cdot}75 - 2{\cdot}0}{10 - 73} = \frac{1}{252}, \quad x_3 = \frac{1{\cdot}75 - 1{\cdot}0}{100 - 25} = \frac{1}{100}, \quad x_4 = \frac{1{\cdot}75 - 1{\cdot}8}{12 - 35} = \frac{1}{460}.$$

Wird sich in Fig. 19 die Belastung ändern, so werden sich dementsprechend auch die Grenzen für ε_0 ändern, so daß die gefundeneu Werte für x nicht mehr mit dem Viereck äquivalent sein werden. Mit anderen Worten: wir haben es hier mit einer unvollkommenen Äquivalenz zu tun. Dabei ist noch zu bemerken, daß bei jedem Netze Belastungszustände vorkommen können, bei welchen die Reduktion auf einen Stern überhaupt ausgeschlossen ist, z. B. Fig. 22, welche eine

Fig. 22.

$$\varepsilon_1 = 1{\cdot}6 \quad \varepsilon_2 = 1{\cdot}0 \quad \varepsilon_3 = 0{\cdot}6 \quad \varepsilon_4 = 1{\cdot}8$$

Belastungsänderung der Fig. 19 darstellt. Die Strom- und Spannungsverteilung sind in und neben der Figur angegeben und können leicht kontrolliert werden. Soll nun eine Sternkombination mit denselben Potentialen in den Punkten 1, 2, 3, 4 vorhanden sein, so müßte, mit Rücksicht auf die Stromverteilung, von 1 nach den neuen Knotenpunkt o ein Strom von $16 - 15 = 1$ A und von o nach 2 ein solcher von $22{\cdot}6 - 5 = 17{\cdot}6$ A fließen. Es müßte somit $\varepsilon_2 > \varepsilon_0 > \varepsilon_1$, also $1 > \varepsilon_0 > 1{\cdot}6$ sein, was natürlich unmöglich ist.

Zusammenfassend kommen wir zu folgenden Schlüssen:

1. Bei vollkommener Äquivalenz ist nur ein Dreieck auf einen Stern reduzierbar, und zwar eindeutig reduzierbar. Andere Beziehungen außer den Kennelly'schen gibt es nicht, wie schon oben bemerkt. Die Sternseiten sind dann nur von den gegebenen Δ-Widerständen abhängig, von dem elektrischen Zustande aber völlig unabhängig. Die abgeleiteten Beziehungen gelten deshalb auch für Wechselstrom, nur wird man dann statt den Ohm'schen Widerständen die Impedanzen einzuführen haben.

2. Bei unvollkommener oder beschränkter Äquivalenz ist jedes n-Eck im allgemeinen vieldeutig reduzierbar. Wir erhalten immer ein unbestimmtes Gleichungssystem mit $n - 1$ Gleichungen und n Unbekannten von der Form des Systemes D, in welchem die noch unbekannten ε durch ein anderes bestimmtes Gleichungssystem von n Gleichungen und n Unbekannten von der Form des Systemes C verknüpft sind. Einfache Werte für die x im Systeme D zu finden, ohne vorher die ε aus System C zu bestimmen, wird kaum gelingen. Hier soll nur der Unterschied zwischen vollkommener und unvollkommener Äquivalenz festgestellt und die Mehrdeutigkeit bei letzterem Falle hervorgehoben werden.

3. Bei jedem n-Eck (mit Ausnahme eines Dreiecks) sind Belastungszustände möglich, für welche die Reduktion auf einen Stern überhaupt ausgeschlossen ist. Dieser unreduzierbare Fall tritt dann ein, wenn die Stromverteilung im n-Eck eine derartige ist, daß zwei Knotenpunkte, etwa k und m, auftreten, für welche $\varepsilon_k > \varepsilon_m$, $J_k > i_k$ und $J_m < i_m$ ist; wobei ε_k und ε_m die Spannungsverluste in den betreffenden Knotenpunkten, J_k und J_m die von den Speisepunkten zu den bezüglichen Knotenpunkten fließenden Leitungsströme und i_k, i_m die Knotenpunktbelastungen bedeuten. Denn die entsprechenden Sternwiderstände haben immer die Werte $x_k = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_k}{J_k - i_k}$, $x_m = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_m}{J_m - i_m}$ und müssen positiv sein. Nun ist, der Voraussetzung nach, der Nenner bei x_k positiv, es muß infolgedessen auch der Zähler positiv sein, also $\varepsilon_0 > \varepsilon_k$; analog muß $\varepsilon_0 < \varepsilon_m$ sein, da ja hier der Nenner negativ ist. Es folgt daraus $\varepsilon_m > \varepsilon_0 > \varepsilon_k$, oder $\varepsilon_m > \varepsilon_k$. Diese Folgerung steht aber in direktem Widerspruch mit dem Ausgangspunkte, daß $\varepsilon_k > \varepsilon_m$ ist.

Berechnung der Wickelungshöhe der Magnetspulen.

Von **O. F. Schiessl** in Prag.

Mit Bezug auf den Aufsatz des Herrn Leopold Zischek in Nr. 32 d. Z. f. E. möchte ich darauf hinweisen, daß ich in Gemeinschaft mit dem bereits verstorbenen Ingenieur Zika bei der Firma Fr. Křižík in Prag-Karolinenthal im Jahre 1888 eine auf gleichem Prinzipe basierende Formel für die Verhältnisse zwischen Querschnitt des Drahtes, Wickelungsraum und Klemmenspannung von Magnetspulen entwickelt habe, welche später durch graphische Behandlung übersichtlich und für rasche Berechnung den praktischem Bedarfe angepaßt wurde.

Der Unterschied gegenüber der von Herrn Zischek angegebenen Formel besteht darin, daß Zischek außer der Ampèrewindungszahl auch die Stromstärke und somit auch die Windungszahl von vorneherein als gegeben annimmt und nur den Querschnitt, jedoch ohne Berücksichtigung der Beanspruchung (Erwärmung) des Drahtes, sowie die Wickelungshöhe in Rechnung bringt.

Bei Berechnung von Magnetspulen ist außer der Klemmenspannung gewöhnlich noch der vorhandene Wickelungsraum oder die erforderliche Ampèrewindungszahl gegeben, während die anderen Größen zu bestimmen sind.

Die erwähnte graphische Tabelle hat nun den Zweck, die durch Änderung einer der Größen: Wickelungsraum, Beanspruchung des Drahtes, Ampère/Querschnitt, Stärke der Isolation des Drahtes, Ampèrewindungszahl, mittlere Länge einer Windung, Querschnitt des Drahtes, in der Spule verbrauchte Watt, Kupfergewicht, bedingte Änderung der anderen Größen rasch und in übersichtlicher Weise ohne lange Rechnungsoperationen zu bestimmen.

Nach erfolgter passender Wahl dieser Größen aus der Tabelle kann immer eine Kontrollrechnung stattfinden, welche dann nur den Zweck hat, Fehler beim Abnehmen der Koordinaten in der Tabelle aufzudecken.

Bei der Entwickelung der Formeln verwende ich zum Vergleich dieselben Buchstaben wie im Aufsatze des Herrn Zischek, mit dem Unterschiede, daß hier das Verhältnis

$$\frac{\text{des vom isolierten Drahte im Wickelungsraume eingenommenen Querschnittes}}{\text{Querschnitt des blanken Drahtes}} = \alpha$$

bedeutet, u. zw. aus dem Grunde, da dieses Verhältnis mit der angewandten Wickelungsart einer Korrektion bedarf, welche bei Anwendung des Verhältnisses

$$\frac{\text{Durchmesser des isolierten Drahtes}}{\text{Durchmesser des blanken Drahtes}}$$

nicht richtig zum Ausdruck kommt.

Bedeutet ferner E die Klemmenspannung, J den Strom und F den gesamten Querschnitt des Wickelungsraumes, so ist, alle Dimensionen gemessen in mm

$$\text{die Windungszahl } m = \frac{F}{\alpha \cdot q_m} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

$$\text{die Stromstärke } J = \frac{E}{w_m} = \frac{E \cdot q_m \cdot 10^3}{\rho \cdot l_m \cdot m} \text{ und die}$$

$$\text{Ampèrewindungszahl } J \cdot m = \frac{E \cdot q_m \cdot 10^3}{\rho \cdot l_m} \quad . \quad 2)$$

Ist weiter k_1 die Beanspruchung des Drahtes in Ampère pro mm^2, so ist

$$J = k_1 \cdot q_m \quad \ldots \quad 3).$$

Fig. 1.

1) und 3) in 2) eingesetzt, ergibt den Querschnitt des Drahtes $q_m = \frac{\rho \cdot k_1}{\alpha} \times \frac{F \cdot l_m}{E \cdot 10^3}\ mm^2 \quad \ldots \quad 4)$

oder auch den Wickelungsraum

$$F = \frac{\alpha}{k_1} \times \left(\frac{E \cdot q_m \cdot 10^3}{\rho \cdot l_m}\right)\ mm^2 \quad \ldots \quad \text{dies in 2)}$$

eingesetzt ergibt $F = \frac{\alpha}{k_1} \times J \cdot m \quad mm^2 \quad \ldots \quad 5)$

oder $J \cdot m = \frac{k_1}{\alpha} \times F \quad \ldots \quad 6).$

Es stellt somit Formel 4) den Querschnitt des Drahtes in Abhängigkeit von der Beanspruchung k_1 desselben, des Wickelungsraumes F, der mittleren Länge einer Windung l_m, und der Klemmenspannung E, während 5) resp. 6) anzeigt, daß die Ampèrewindungszahl nur vom Wickelungsraume, der Beanspruchung k_1 und dem Verhältnis α abhängig ist.

Da jedoch selbst diese einfachen Formeln eine Übersicht bei Änderung einer der Variablen nicht genügend rasch gestatten, ist es von Vorteil die Rechnungsoperationen der Reihenfolge nach graphisch in folgender Weise auszuführen.

Werden in einem $\perp$ Koordinatensystem die Ampèrewindungszahlen $J \cdot m$ als Abszissen nach rechts aufgetragen (Fig. 1.) und geht man von der Formel 6) aus, wo $J \cdot m \cdot \alpha = k_1 \cdot F$, so ist $J \cdot m$ mit α zu multiplizieren um $k_1 \cdot F$ zu erhalten, welches durch Führung eines Strahles α im Verhältnis $\sin \beta = \frac{F \cdot k}{J \cdot m}$, welcher durch 0 geht, geschehen kann, wodurch die Ordinaten desselben die Größen $k_1 \cdot F$ ergeben; auf dieselbe Weise dividiert man $k_1 \cdot F$ durch k, indem man einen Strahl $\sin \gamma = \frac{F}{F \cdot k_1}$ legt, so ergeben wieder die Abszissen nach links, Feld IV, den Wickelungsraum F.

Aus 4) ergibt sich weiter

$$E \cdot q_m = \frac{k_1 \cdot F}{\alpha} \times \frac{\rho \cdot l_m}{10^3} \quad \text{wobei aus 6)}$$

$$\frac{k_1 \cdot F}{\alpha} = J \cdot m \quad \text{somit}$$

$$E \cdot q_m = J \cdot m \times \frac{\rho \cdot l_m}{10^3}$$

Man hat daher, um $E \cdot q_m$ zu erhalten, nur die Ampèrewindungszahl mit $\frac{\rho \cdot l_m}{10^3}$ zu multiplizieren, was in analoger Weise durch Ziehen des Strahles $\frac{\rho \cdot l_m}{10^3}$ geschieht.

Um endlich q_m zu erhalten, ist $E \cdot q_m$ noch durch die Klemmenspannung E zu dividieren.

Bei der Ausführung der Tabelle (Fig. 2) benützte ich Millimeterpapier; für den Koeffizienten α wurden im Felde I Strahlen von der ausreichenden Größenordnung 1·2 bis 5·0 eingetragen, für die Beanspruchung des Drahtes in Ampère pro mm^2, Feld IV, solche von 0·5 bis 6 A/mm^2, für die mittlere Windungslänge l_m, Feld II, Strahlen von 20 bis 2000 mm, und für die Klemmenspannung E, Feld III, von 10 bis 1200 V.

Der Vorgang bei der Rechnung ist nun gewöhnlich folgender:

Die Berechnung der nötigen Ampèrewindungen ergab z. B. $Jm = 10.400$, die mittlere Windungslänge nach der Skizze ist $l_m = 500\ mm$, die Klemmenspannung beträgt 240 V.

Nach den stark ausgezogenen Linien der Fig. 2) muß hiefür ein Draht von 0·385 mm^2 oder 0·7 mm Durchmesser verwendet werden.

Das Verhältnis α wurde mit 3·5 bestimmt, wobei ich bemerke, daß dasselbe, wie schon erwähnt, nicht allein von der Stärke der Isolation des Drahtes, sondern auch von der Spulenform und der Art der Wickelung abhängt und nur durch eine Probewickelung genau bestimmt werden kann. Die Beanspruchung k_1 des Drahtes sei mit Rücksicht auf die abkühlende Oberfläche der Spule mit 1·5 A/mm^2 angenommen. Diese Größen ergeben sodann einen Wickelungsraum von $F = 24.400\ mm^2$.

Der Vorgang kann selbstverständlich auch von einem anderen als dem hier gewählten Ausgangspunkte geschehen; so kann aus dem vorhandenen Wickelungsraum bei gegebener Beanspruchung die Ampèrewindungszahl und dann die hiezu nötige Drahtstärke oder dergl. bestimmt werden.

Fig. 2.

Aus der Tabelle können auch leicht die in der Spule verbrauchten Watt und das aufzuwendende Kupfergewicht bestimmt werden.

Der Wattverbrauch ist

$$J \,.\, E = q_m \,.\, k_1 \,.\, E$$

man hat daher nur $E \,.\, q_m$ mit k_1 zu multiplizieren, um denselben zu erhalten.

Dies geschieht, indem man die Größe $E q_m$ nach F überträgt, wobei die Ordinate des Schnittpunktes mit dem Strahl k_1 den Wattverbrauch ergibt. In obigem Beispiel 137 *W*.

Das Kupfergewicht ergibt sich aus

$$G = l_m \,.\, m \,.\, q_m \,.\, c \,.\, 10^{-6} = 10^{-6} \,.\, c \times \frac{l_m F}{\alpha}$$

wobei $c = 8{\cdot}9$ ist.

Es ist daher der Wickelungsraum F außer mit der Konstanten $c \,.\, 10^{-6}$ mit der Länge einer mittleren Windung zu multiplizieren und durch das Verhältnis α zu dividieren.

Dies geschieht, indem man den Wickelungsraum F nach $F k_1$ überträgt, der Schnittpunkt mit dem Strahl α ergibt $\frac{F}{\alpha}$ und der weitere Schnittpunkt mit dem Strahl $c \,.\, l_m \,.\, 10^{-6}$ ergibt das gesuchte Kupfergewicht.

Für das gewählte Beispiel ist

$$G = 31 \; kg.$$

Arbeitsübertragung II.

In manchen Anlagen ist es üblich, zu den Übertragungsleitungen Hilfsdrähte parallel zu spannen und diese an einzelnen Punkten zu erden. R. D. Mershon gibt eine ziemlich vollständige Besprechung dieser Anordnung, aus welcher folgende Punkte hervorgehoben werden mögen. Der Blitz wirkt auf elektrische Leitungen in der Regel durch elektrostatische Influenz. Eine Beeinflussung durch elektromagnetische Induktion ist nur theoretisch möglich und direkte Blitzschläge in Freileitungen gehören zu den Seltenheiten. Das Wesen der elektrostatischen Einwirkung kann folgendermaßen ausgedrückt werden: Das ganze Übertragungssystem (Leitungen, Transformatoren, Apparate etc.) ist als ein von Erde isolierter Leiter aufzufassen. Nähert sich diesem Leiter eine z. B. positiv geladene Wolke, so werden auf demselben eine positive und eine negative Elektrizitätsmenge induziert. Die negative Elektrizitätsmenge ist gebunden, aber die freie positive wird die Tendenz haben, zur Erde abzufließen, entweder durch das Dielektrikum oder wenn das Potential hinreichend groß ist, nach Durchschlag desselben. Werden parallel zu den Übertragungsdrähten geerdete Hilfsdrähte gespannt, so sind dieselben ebenfalls der Influenzwirkung der Wolke ausgesetzt, aber die freie positive Ladung kann zur Erde abfließen. Die gebundene negative Ladung, deren Betrag von Spannung und Kapazität abhängt, wirkt auf die Übertragungsleitungen und das Potential derselben wird gleich sein der Differenz aus der Potentialdifferenz gegen die Wolke und der Potentialdifferenz gegen die geerdeten Drähte. Hierin besteht die „Schirmwirkung" der geerdeten Hilfsdrähte.

Denken wir uns noch einmal die Leitung ohne geerdete Schutzdrähte. Auf derselben ist eine negative Ladung, welche durch die positive Wolkenelektrizität gebunden ist. Wird aber letztere momentan durch Blitz entladen, so ist die negative Ladung frei und will zur Erde abfließen. Durch die Anwendung der Schutzdrähte wird diese Ladung, wie vorhin erklärt, kleiner und daher die Gefahr verringert. Dabei ist angenommen, daß die negative Elektrizität der Schutzdrähte leicht zur Erde abfließen kann. Dies findet aber infolge der Selbstinduktion der Erdungsdrähte nicht vollständig statt. Es bleibt eine negative Ladung auf dem Schutzdraht zurück, durch deren Influenzwirkung die freie negative Elektrizität vermehrt wird. Mershon bezeichnet diese Influenzwirkung als „direkte Wirkung" und unterscheidet daher zwischen der „Schirmwirkung" des Schutzdrahtes und der „direkten Wirkung" desselben. Die direkte Wirkung ist kaum zu berechnen, weil dabei sehr verwickelte Erscheinungen zusammenwirken. Hingegen berechnet Mershon die „Schirmwirkung", allerdings unter Zurückführung auf den einfachsten Fall. Die Berechnung geschieht unter der Voraussetzung, daß die Schutzdrähte als gerade zylindrische Leiter zu betrachten sind und ergibt bei einer Länge von 6 *km*, einem Drahtdurchmesser von 9 *mm* und einer Entfernung der parallel gespannten Drähte von 300 *mm* das Resultat, daß durch die Anwendung der Schutzdrähte das Linienpotential auf $V_1 = 0{\cdot}297\ V$ gebracht wird, wenn V das Wolkenpotential bedeutet. Die Schutzdrähte werden gewöhnlich aus verzinktem Eisen gemacht. Je größer der Durchmesser, desto stärker die Schirmwirkung, doch empfiehlt es sich, an Stelle eines starken Drahtes mehrere schwächere zu verwenden. Stacheldraht wird zwar oft benutzt, doch rät Mershon aus mehreren Gründen davon ab. Gewöhnlich werden drei Schutzdrähte verwendet, einer an der Spitze des Mastes und die beiden andern an den Enden der Querarme. Die Drähte werden trotz der Erdung gewöhnlich an Glasisolatoren befestigt. Die Erdung soll möglichst häufig geschehen und zwar durch kurze Drahtstücke.

Henry G. Stott bespricht die Anwendung von selbsttätigen Schutzvorrichtungen gegen die Beschädigung von Apparaten und Leitungen, d. h. Überstrom- und Gegenstrom- etc. Automaten. Was die Generatoren betrifft, so sind Überstromautomaten nach Ansicht des Verfassers schädlich. Alle Überlastungsautomaten sind zu entfernen, wofür eine Reihe von Gründen namhaft gemacht werden. Wenn ein Generator unbrauchbar wird, schicken die parallel arbeitenden Generatoren ihren Strom in denselben und müssen daher außer ihrer normalen Belastung noch den Kurzschlußstrom der kranken Einheit liefern. Die Folge ist, daß bald alle Automaten spielen werden und der Betrieb unterbrochen wird. Ohne Automaten hingegen würde die Überlastung einen so starken Spannabfall in den guten Einheiten erzeugen, daß der Betrieb ebenso vollständig unterbrochen wird, wenn nicht der Maschinenwärter die kranke Maschine rechtzeitig abstellt.

Es ist daher notwendig, über einen Apparat zu verfügen, der zwischen einem Strom, der aus der Maschine kommt und einem Strom, der in die Maschine fließt, unterscheidet. Ein solcher Apparat ist der Gegenstromautomat. Moderne Generatoren vertragen zwar augenblickliche Überlastungen bis zu 200%, aber eine unbrauchbare Maschine hört sofort auf, Erzeuger zu sein und wird Empfänger. Es ist daher zu jedem Generator ein Gegenstromautomat anzuordnen und in großen Anlagen überdies ein zweites Gegenstromrelais, welches ein akustisches oder optisches Signal gibt. Gegenstromrelais sollen stets Zeitschalter sein, d. h. Gegenströme, die nur drei Sekunden oder noch kürzere Zeit andauern, sollen den Apparat nicht zum Spielen bringen. Auch kann eine Strombegrenzung vorgesehen werden.

Komplizierter ist der Schutz der Übertragungsleitungen. Hier handelt es sich darum, die Speiseleitungen 1) von den Generatorsammelscheinen, 2) von den Empfängerklemmen abzuschalten; letzteres allerdings nur, wenn mehrere Übertragungslinien vorhanden sind. Im Kraftwerk ist daher ein Maximalausschalter vorzusehen, der mit Zeitbegrenzung von 1—10 Sekunden versehen ist und welcher nach Ablauf dieser Zeit den Stromkreis unterbricht. Bei mehreren parallel arbeitenden Übertragslinien verwickeln sich die Verhältnisse dadurch, daß der Strom vom Empfänger durch die Leitung zurückfließt, diese überlastet und daher alle Maximalautomaten zur Wirkung bringt. Damit ist ein Spannungsabfall verbunden, der so bedeutend werden kann, daß die Spannungswicklung der gebräuchlichen Gegenstromrelais, welche differential bewickelte Spulen enthalten, zu wenig Strom bekommt und das Relais nicht anspricht. Wenn es sich nur um zwei Leitungen handelt, so ist die Methode von Andrews, welche in einigen englischen Zentralen in Anwendung steht, von Vorteil. Diese wurde in dieser Zeitschrift schon beschrieben*) und besteht im wesentlichen darin, daß die Leitungen mit den beiden Hälften einer Drosselspule verbunden sind, welche bei der normalen Stromrichtung den Kern im entgegengesetzten Sinn magnetisieren. Der Autor empfiehlt als sicherste Anordnung, wenn möglich, jene zu wählen, bei welcher die Speiseleitungen unabhängig voneinander sind und nur die Sekundärwicklungen der Hinabtransformatoren, resp. die Gleichstromseiten der Umformer parallel geschaltet sind. Hier können Gegenstromrelais ohneweiters eingeschaltet werden, weil die Reaktanz der Umformer, resp. Transformatoren den Gegenstrom in solchen Grenzen hält, daß ein starker Spannungsabfall nicht eintreten kann. Für Empfangsapparate, Umformer, Motoren u. dgl., gelten dieselben Grundsätze wie für die Generatoren, d. h. Gegenstromrelais sollen die Ausschalter der Umformer betätigen und die Überstromautomaten nur in die Niederspannungsleitungen eingebaut werden.

Einer augenblicklich in Amerika herrschenden Tendenz Rechnung tragend, beschäftigen sich zwei Aufsätze von Philippo Torchio und H. W. Fisher mit unterirdischen Hochspannungskabeln. Torchio ist Ingenieur der New-York-Edison-Company, welche ein 6600 *V* Dreiphasennetz besitzt. Seine Arbeit ist eigentlich eine Zusammenstellung von Erfahrungen in dieser Anlage. Vor allem empfiehlt er, an Stelle von parallel geschalteten Feeders unabhängige zu verwenden, welche im Notfalle umschaltbar sind. Diese Anordnung besitzt den Nachteil, daß die Leitungen bei geringer Belastung nicht ausgenützt werden, hat aber den Vorteil, daß Überströme, welche von den Sammelschienen der

*) „Z. f. E." 1902.

Unterstation in das fehlerhafte Kabel zurückfließen, durch mindestens zwei Transformatoren abgedämpft werden. Weiters ergibt sich in Umformerunterstationen der Vorteil, daß die unabhängigen Transformatoren von verschiedenen Generatorsammelschienen, ja sogar von verschiedenenen Zentralen gespeist werden können. Torchio empfiehlt die wöchentliche Messung des Isolationswiderstandes, was mit einer Gleichspannung von 70—100 *V* erfolgen kann. Isolationsmessungen mit Überspannung hält er für wertlos, da Fehler an unterirdischen Kabeln fast immer auf fehlerhafte Spleißungen oder mechanische Beschädigungen zurückzuführen sind. Während der letzten fünf Jahre haben sich in dem 140 *km* langen Netz der New-York Edison nur neun Kabelfehler gezeigt, von welchen fünf auf mechanische Beschädigung und vier auf mangelhafte Installation zurückzuführen sind. Von Apparaten empfiehlt Torchio Erdschlußzeiger in Verbindung mit Glockensignal und Tableauapparaten und Überspannnungssicherungen. Der Artikel enthält ein Schaltungsschema für einen statischen Erdschlußzeiger. Die Vorrichtungen gegen Überspannungen, wie sie bekanntlich beim Ein- und Ausschalter u. dgl. vorkommen, sind gewöhnlich Funkenstrecken, welche sowohl am Generator- und Empfängerende als dort angebracht werden, wo das Kabel in Freileitung übergeht. Der Aufsatz von Fisher enthält nur wenige Punkte, welche ein Interesse beanspruchen können. Was die Fabrikation von Hochspannungskabeln betrifft, so sind nach Ansicht des Verfassers Gummiisolation und Papierisolation gleichwertig. Allerdings kommt ein Prima Hochspannungspapierkabel ebenso teuer wie ein Gummikabel. Das Papier wird mit Recht mit Mineralölen u. dgl. getränkt, obwohl dadurch der Isolationswiderstand sinkt. *E. A.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Die Energieumwandlungen im rotierenden Umformer. Prof. W. S. Franklin vertritt in einem hochtheoretischen Vortrag vor der A. I. E. E. die Ansicht, daß die bestehende Theorie des synchronen Umformers, welche denselben aus den Eigenschaften von Synchronmotor und Gleichstromdynamo zu erklären sucht, falsch ist. Franklin vergleicht den Umformer in gewissem Sinne mit dem Autotransformator, bei welchem zwei Arten der Energieübertragung, durch Induktion und durch Konduktion, stattfinden. Beim synchronen Umformer wird ein Teil der Energie durch Konduktion übertragen, ein zweiter Teil induktiv, indem eine Partie der Ankerwicklung als Motor, der Rest als Generator wirkt. Franklin stellt sich nun die Aufgabe, die ganze Energie, welche durch den Umformer hindurchgeht, als auch die Bestandteile derselben zu berechnen. Die Berechnung wird zuerst am „Vielringumformer" angestellt, und dann auf den Zwei-, Drei- und Vier-Ringumformer angewendet. Der Gang der Berechnung besteht darin, daß die Differentialgleichung der Leistung entwickelt, dann die Integration zwischen jenen Grenzen durchgeführt wird, für welche die Leistung positiv ist. Es ergibt sich, daß beim Vielringumformer 88½% der Energie durch Leitung, 11½% durch Induktion übertragen werden. Die Berechnungen für den Zweiring (Einphasen-) Umformer sind komplizierter, weil der zugeführte Energiefluß pulsiert. Als Grundlage für die Berechnungen gilt, daß in jedem Augenblicke Generator und Motorleistung gleich sind. Für den Einphasenumformer ist dies natürlich nicht der Fall, hier findet auch eine Energieübertragung auf dem Umweg über die kinetische Energie statt. In einer Tabelle sind die einzelnen Bestandteile der Energie für Vielring, Ein-, Zwei- und Dreiphasenumformer zusammengestellt. Die entwickelten Gleichungen gestatten auch eine einfache Ableitung eines Ausdruckes für die Armaturreaktion des Vielringumformers. Die Arbeit beschließt eine erkenntnistheoretische Betrachtung in mathematischem Gewande, welche zeigt, daß die Zerlegung der Wirkungsweise des Umformers in Gleichstromdynamo und Synchronmotor nur fiktiv ist, weil die komponierenden Teile nicht dieselben Bedingungen erfüllen wie das ganze Problem.

(N. Y. El. Rev. Nr. 2. Trans. Am. Inst. El. Eng.).

Hochspannungstransformatoren. Farley beschreibt die Transformatoren der Shawinigan Falls Comp., welche er als typisch für die gegenwärtige Praxis im amerikanischen Transformatorenbau hinstellt. Die Transformatoren zum Erhöhen der Spannung verwandeln 2200 *V* Zweiphasen- in 50.000 *V* Dreiphasenstrom, die Transformatoren zur Herabsetzung der Spannung 44.000 *V* Dreiphasen- in 2400 *V* Drehstrom. Die Transformatoren sind in *T* geschaltet. Von 86·7% der Windung führen Anschlußpunkte zum Klemmenblock, wodurch sich gegenüber dem Betrieb mit der vollen Windungszahl Vorteile hinsichtlich Wirkungsgrad und Regulierung ergeben sollen. Die Transformatoren können sowohl bei 30 als bei 60 Perioden arbeiten. Die Leistung der erstgenannten Transformatoren beträgt bei 30 ∾ 1100 *KW*, die der anderen Transformatoren 1000 *KW*, und bei 60 ∾ das Doppelte. Sowohl die Hochspannungs- als die Niederspannungswickelungen bestehen aus zwei gleichen Teilen, die für 30 ∾ in Serie, für 60 ∾ parallel geschaltet werden. Bei 60 ∾ ist der Ohm'sche Spannungsabfall halb so groß wie bei 30 ∾; der induktive Abfall ist gleich geblieben und die Regulierung ist daher bei 60 ∾ besser. Tatsächlich ergaben sich bei $\cos \varphi = 1$ nur 0·567% Spannungsabfall. Die magnetische Induktion ist bei 30 und 60 ∾ gleich, daher werden die Verluste bei 60 ∾ um mehr als das Doppelte größer. Die Wickelungen liegen in Öl, das durch Kühlschlangen gekühlt wird. Da die Konstruktion des Klemmenblocks Schwierigkeiten machte, entschloß man sich, dafür normale Porzellanisolatoren unter Öl zu verwenden. Alle Leitungen werden mit Stopfbüchsen durch die gußeisernen Deckel geführt. Bemerkenswert ist eine Vorrichtung, welche gestattet, bei Feuersgefahr den Ölinhalt der Transformatorenkästen in kurzer Zeit auf einen feuersicheren Platz zu bringen. Am Boden des Kastens ist nämlich ein Ventil, welches zur Hauptwasserleitung führt. Man öffnet dieses Ventil, wodurch das Öl durch eine Öffnung, welche am Deckel des Ölgefäßes angebracht ist, in die Senkgrube getrieben wird und der Kasten in kurzer Zeit mit Wasser erfüllt ist.

(The Central-Station, August.)

Messung des Stromes in der kurzgeschlossenen Spule eines Gleichstromankers. Iliovici schlägt folgende Anordnung zur Beobachtung des Stromverlaufes in der während der Kommutierung kurzgeschlossenen Spule vor: Eine dünndrähtige Spule von gleicher Windungszahl wie die Ankerspule läuft mit derselben um. Die beiden Spulen sind gegeneinander geschaltet. Unter der Voraussetzung, daß der Kraftfluß, der mit der Meßspule verkettet ist, gleich ist dem mit der Ankerspule verketteten mittleren Kraftfluß, ist die Spannung an den freien Enden der Spulen gleich dem Ohm'schen Abfall in der Ankerspule. Dieser ist dem Strome proportional und die nach der Joubert-schen Methode aufgenommene Kurve desselben gibt auch ein Bild von der Änderung des Stromes. Versuche, die der Autor an einer 20 *KW* Maschine gemacht hat, ergaben dieselben Kurven, die nach anderen Methoden gefunden wurden. Auf die richtige Anbringung der Meßspule kommt es in hohem Grade an. Der Autor machte auch vergleichende Versuche mit der beschriebenen Methode und einer anderen, die darin besteht, daß die Ankerspule durch Schleifringe und Bürsten mit einem induktionsfreien Widerstand verbunden wird, an dessen Klemmen die Spannung beobachtet wird. Iliovici empfiehlt zur Erhaltung der Symmetrie auch entsprechende Widerstände in die anderen Ankerspulen zu legen. Czeija resp. Arnold haben eine ähnliche Methode verwendet, aber nicht in alle Spulen Widerstände eingeschaltet.

(Comptes rendus B. 136. S. 1545. Ecl. electr. Nr. 29).

Über den Spannungsabfall in den Bürsten der Gleichstrommaschinen. Marius Latour weist nach, daß der Spannungsabfall a in den Bürsten der Gleichstrommaschinen sich mit den Kommutationsbedingungen ändert, u. zw. daß a mit abnehmender Kommutierungs-E. M. K. abnimmt, und kleiner und selbst negativ wird, wenn die Kommutierungs-E. M. K. abnimmt. a ist definiert durch $(E - JR) - E_k = a$, wobei E die induzierte E. MK., J den Strom, R den Ohm'schen Widerstand und E_k die Spannung an den Klemmen bedeutet. Der Spannungsabfall in der Bürste ist das Mittel aus den Spannungsabfällen an der Vorder- und der Hinterkante der Bürsten. Um denselben zu messen, genügt es daher, eine sehr schmale Hilfsbürste einmal in der Verlängerung der Vorderkante und hierauf in der Verlängerung der Hinterkante anzubringen und die Spannung gegen die Hauptbürste zu messen. Der Autor geht vom Leerlauf aus und weist nach, daß ein tatsächlicher Bürstenabfall existiert, der positiv oder negativ ist, was von der Lage der Bürsten abhängt. Die Bürste bedecke zwei Lamellen und seien die Kontaktwiderstände r_1 und r_2. Die Differentialgleichung für die Kommutierung ist dann $e - L\frac{di}{dt} - i(r_1 + r_2) = 0$, wobei i der Kurschlußstrom ist. Zur Zeit $t = 0$ ist der Strom auch 0 und ebenso nach vollendeter Kommutierung zur Zeit $t = \tau$. Der Widerstand $r_1 + r_2$ ist eine hyperbolische Funktion der Zeit. Ist die Selbstinduktion $L = 0$, so wird die Kurve des Stromes symmetrisch sein und einen Höchstwert für den Minimalwert von $r_1 + r_2$ erreichen, zur Zeit $t = \frac{\tau}{2}$ erreichen. Nun besitzt aber die Spule eine gewisse Induktanz und der Strom erreicht sein Maximum später. Es läßt sich daraus nachweisen, daß der Mittelwert des Spannungsabfalles, der definiert ist durch

$a = \frac{1}{\tau}\int_0^\tau i\,(r_1 - r_2)\,dt$, von Null verschieden ist und daß die Richtung von a bestimmt ist durch die Richtung von i, resp. von e. Bei Belastung lautet die Differentialgleichung $\left(e - \frac{LJ}{\tau}\right) - L\frac{di}{dt} - i\,(r_1 + r_2) = 0$. Außer dem Belastungsstrom J hat auch der Kurzschlußstrom i einen Spannungsabfall zur Folge. Der Sinn des letzteren ist nach der Gleichung abhängig von $e - \frac{LJ}{\tau}$. Ist $e < \frac{LJ}{\tau}$ (ungenügende Kommutierungs-E. M. K.) so addiert sich dieser Verlust zum Hauptspannungsabfall, ist $e > \frac{LJ}{\tau}$ (zu starke Kommutierungs-E. M. K.), so ist dieser Abfall zu subtrahieren, so daß der resultierende Abfall a sogar negativ werden kann.

(L'Ecl. electr. Nr. 34.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Einrichtung und Regulierung langer Hochspannungsleitungen. Cowan und Andrews. Um das Ein- und Ausschalten langer mit großer Kapazität behafteter Kabelleitungen gefahrlos zu gestalten, ordnen die Verfasser den Cowan-Stillregulator zwischen die Kabelleitung und die Sammelschiene an. Es ist dies ein Transformator mit feststehendem Eisenkern, in welchem ein beweglicher Eisenkern um 180° verdreht werden kann. Die Bewickelung des letzteren ist an die Sammelschiene, die des festen Kernes zwischen eine Sammelschiene und eine Hilfsschiene gelegt. Die anzuschließende Speiseleitung ist an dieselbe Sammelschiene und mittels Stöpsel an die Hilfsschiene angeschlossen Von der Nullstellung des beweglichen Kernes aus, in der keine E. M. K. im festen Teil induziert wird, wird der bewegliche Teil durch ein Handrad allmählich herausgedreht, dadurch das Potential der Hilfsschiene allmählich erhöht, und die Leitung geladen, bis nach einer Halbumdrehung die ganze Spannung zwischen der einen Sammelschiene und der Hilfsschiene herrscht. In diesem Augenblick wird die Speiseleitung auf die zweite Sammelschiene umgeschaltet. Es kann natürlich ein und derselbe Transformator zum Anlassen mehrerer Leitungen nach einander dienen, oder an Stelle des Transformators, wie es bei den Ferranti-Anlagen geschieht, ein Wasserwiderstand ver- wendet werden, durch dessen langsames Einschalten die Speiseleitung allmählich auf die Spannung der Sammelschienen gebracht wird.

Fig. 1.

Interessant ist auch die von den Verfassern verwendete Einrichtung zur Anzeige des Stromrückflusses von den Schienen zum Generator. Eine rote Lampe A und eine grüne Lampe B (Fig. 1) sind an zwei Wickelungen eines Transformators angeschlossen, der außerdem noch eine dünndrahtige, von den Sammelschienen gespeiste Wickelung und einige wenige direkte Windungen D besitzt. Fließt durch die letzteren der vom Generator kommende Strom in der gewünschten Richtung, so wird durch das von den Serienwindungen hervorgerufene Kraftfeld der eine Teil des Transformators entmagnetisiert; es wird daher die rote Lampe A erlöschen. Bei umgekehrter Stromrichtung, also wenn dem Generator Strom zufließt, wird der andere Teil des Transformators unmagnetisch und die grüne Lampe erlischt, während die rote leuchtet.

(The Elect. Cond., 10. u. 17. Juli 1903.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Automatischer Anlasser für einen Motorkompressor. Bei der St. Louis Transit Cy. werden Kompressoren mit elektrischem Antrieb zum Reinigen und Ausblasen der Maschinen verwendet. Das Anlassen der antreibenden Elektromotoren erfolgt selbsttätig nach Maßgabe des Druckes auf die folgende Weise: Das Feld ist dauernd an die Spannung von 500 V angelegt, der Anker jedoch erst über einen Widerstandssatz und einen vom Druck der komprimierten Luft beeinflußten Ausschalter. Die einzelnen Gruppen des Widerstandssatzes werden durch Relaismagnete ausgeschaltet oder kurzgeschlossen, deren Bewicklung parallel zu einander an die Motorklemmen gelegt ist. Schaltet der automatische Ausschalter den Motoranker bei niedrigem Druck [illegible] der Motor an, und in dem Maße als seine Gegenkraft steigt, schalten die entsprechend einregulierten Relaismagnete durch die mit ihren Eisenkernen verbundenen Kontakte die Widerstände der Reihe nach aus, bis endlich der Motoranker an der ganzen Spannung liegt und mit voller Geschwindigkeit läuft.

(Str. Ry. J., Juli 1903.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Versuche mit Einphasenmotoren in Bahnbetrieb. Unter der Leitung von Dr. Finzi sind vor kurzem in Mailand Betriebsversuche mit Motorwagen angestellt worden, die mit Einphasenmotoren ausgerüstet wurden. Als solche kamen gewöhnliche Gleichstromkollektormotoren mit unterteiltem Feldmagnet zur Verwendung; diese wurden beim Umbau für Wechselstrombetrieb dahin abgeändert, daß in die Oberfläche der Polstücke tiefe Einschnitte gemacht und in die Verbindungen zwischen den Ankerwicklungen und den Kollektorlamellen Widerstände eingeschaltet wurden. Auch wurde für eine bessere Isolation der Bleche untereinander gesorgt. Die Versuche sind während der Nachtstunden auf einem Teil des Straßenbahnnetzes angestellt worden, das mit Wechselstrom von 570 V und 18 ∾ gespeist wurde. Der Versuchswagen hatte ein Gewicht von 9 t und war mit einem 27 PS Motor der obangeführten Konstruktion ausgerüstet. Die Geschwindigkeitsregulierung erfolgt durch einem Transformator mit variabler Umsetzung. Die Versuche ergaben eine Energieersparnis von ca. 25% gegenüber dem Gleichstrombetrieb. Das Wagengewicht war um 10% größer als bei der gewöhnlichen Gleichstromausrüstung.

(The. Electr. Lond., 14. 8. 03.)

Die elektrische Bahn in Liverpool (Merseybahn). Diese die Stadt Liverpool mit Birkenhead verbindende Bahnlinie führt unterhalb des Flusses Mersey und wurde früher mit Dampflokomotiven befahren, doch wegen der bekannten Mängel des Dampfbetriebes in hygienischer Beziehung unlängst der elektrische Betrieb eingeführt.

Motorwagenzüge mit je einem Motorwagen an der Spitze und am Ende des Zuges verkehren in Abständen von 3 Minuten. Die Motorwägen sind mit 4 Motoren (Type Westinghouse) zu je 100 PS bei 550 600 V ausgestattet; die Übersetzung beträgt 56·2. Zwei Stromabnehmer an den Wagenenden nehmen den Strom aus einer außerhalb der Fahrschienen gelegenen positiven Stromleitungsschiene ab, ein dritter Stromabnehmer in der Wagenmitte schleift auf der zwischen den Fahrschienen gelegenen negativen Stromleitungsschiene. Die letzteren wiegen 50, bezw. 30 kg per laufenden Meter und ruhen auf Isolatoren aus verglastem Ton, an welchen sie durch Stahlkluppen befestigt sind. Die Fahrschienen wiegen 42 kg per Meter.

Die Zentralstation umfaßt drei Gebäude, das Maschinen- und Kesselhaus, den Akkumulatorraum und das Ventilatorhaus. In dem ersteren sind 9 Stirlingkessel zu je 410 m^2 PS mit mechanischer Feuerung und Ekonomizeranlage, ferner drei Generatorsätze, sowie sämtliche Hilfsmaschinen für die Kohlen- und Wasserbeschaffung untergebracht. Jeder Generatorsatz besteht aus einer 1650 PS vertikalen Compound-Dampfmaschine mit Corlißsteuerung und Kondensation; die Dynamo ist zwischen den beiden Dampfcylindern eingebaut und liefert 1250 KW Gleichstrom von 650 V oder Drehstrom von 25 ∾; sie ist in ihrer Konstruktion dem bekannten Typus der Westinghouse'schen Gleichstromdynamos ganz ähnlich. Bei Vollast beträgt die maximale Temperaturerhöhung 40° C; eine 50% Überlastung muß für kurze Zeit möglich sein. Außerdem sind zwei kleinere Generatorsätze von 200 KW, und ein Boostersatz zum Aufladen der aus 320 Chloridezellen bestehenden Batterie vorhanden. Die Dampfzuleitungen sind unterirdisch verlegt.

Von dem Schaltbrett auf der Gallerie führen 19 Speiseleitungen zu verschiedenen Punkten der Linie.

(Elect. Rev., New-York 20. 6. 1903.)

Kühlung von Straßenbahnmotoren. Die Motorwagen der Camden & Suburban Ry. sind mit künstlicher Kühlung für die Motoren ausgestattet. Durch einen Luftfänger an der Vorderwand des Wagens oder auf dem Wagendach und ein daran sich schließendes Rohrnetz, das bis zum Motor reicht, wird bei der Fahrt des Wagens die Luft zum Motor getrieben. Diese Blaswirkung wird noch unterstützt durch die Saugwirkung von den Ausströmöffnungen, welche durch ein Drahtnetz gegen das Eindringen von Staub geschützt sind. Wie die Versuche ergeben haben, wurde nach Einbau dieses künstlichen Luftzuges die Temperatur der Motoren über die der Außenluft von 50° C. auf zirka 2° C. herabgesetzt. (Str. Ry. J., 25. 7. 1903.)

Elektrische Schleppschiffahrt. Bei seinem, dem Lamb'schen ähnlichen System der elektrischen Schleppschiffahrt verwendet Wood kleine auf Schienen laufende Motorwägelchen; es sind drei I-Schienen auf dem Gestänge übereinander angeordnet und von Konsolen getragen. Zwischen der oberen und mittleren Schiene laufen die Wagen in einer, zwischen der mittleren und unteren Schiene in der anderen Richtung. Die Wagen sind aus einem kräftigen, gußeisernen Rahmen gebildet, in welchem ein breites auf der Fahrschiene laufendes Rad gelagert ist. Die Welle

desselben wird durch einen in dem Rahmen gelagerten kleinen Elektromotor durch eine Reibungskuppelung angetrieben. An der oberen und unteren Seite des Rahmens sind Führungsräder angebracht, die sich gegen die Längsflächen der Schienen anlegen und den Wagen in seiner Stellung halten. Der Strom wird durch eine Trolley und Stange von einem blanken Draht abgenommen, der an der Unterseite der jeweilig oberen Schiene isoliert angebracht ist. An dem Rahmen wird das Schleppseil durch entsprechende Vorrichtungen befestigt. (L'électr., 11. 7. 1903.)

6. Elektrizitätswerke und große Anlagen.

Elektrischer Antrieb für die Hilfsmaschinen in Elektrizitätswerken. Taite und Downe. In der Zentrale in Salford (England) werden alle Hilfsmaschinen elektrisch angetrieben; der hiezu erforderliche Kraftbedarf beläuft sich auf ca. $6^1/_2$% der Gesamtabgabe im Mittel. Bei 148.851 *KW*/Std., abgegeben in dem Zeitraum einer Woche, entfallen auf die

Kondensationsanlage	6962	*KW*/Std.	4·67%
Kesselspeisepumpen	1758	„	1·18%
Mechanische Feuerung	555	„	0·37%
Aschenabfuhr	110	„	0·07%
Economiser (Reinigung)	157	„	0·11%
Kohlenzufuhr	76	„	0·05%
Werkstätte	65	„	0·05%
Kran im Maschinenhaus	4	„	—
Summe	9687	*KW*/Std.	

Die wichtigsten Hilfsmaschinen, die Pumpen, werden in den meisten Zentralen durch besondere Dampfmaschinen angetrieben, weil ein direkter Antrieb durch die Hauptmaschine selbst wegen der meist hohen Tourenzahl der letzteren nicht angängig ist. Die Leistungsfähigkeit solcher Pumpen (englischer Erzeugung) ist aus nachstehender Tabelle ersichtlich:

Wassermenge in *l*	Dampf von 11·3 Atm. pro Stunde	Wasser in *l* pro 1 *kg* Dampf
4544	59·0	77·0
9088	115·0	79·0
18176	222·5	81·5
27264	324·2	84·0

Die Pumpen in Salford werden von einem Elektromotor durch ein Wurmrad (Übersetzung 2 : 1) angetrieben. Nimmt man an, daß zur Erzeugung von 1 *KW* elektr. Energie 13·6 *kg* Dampf verbraucht werden, so liefern diese Pumpen, je nach der Belastung 100—150 *kg* Wasser pro 1 *kg* Dampf. Der Wirkungsgrad der Pumpenanlage, die nur 1·18% der gesamten Leistung verbraucht, ergibt sich bei Vollast zu 60·67%.
(The Electr., Lond., 21. 8. 1903.)

Energieabgabe nach niedrigem Tarif. In vielen Elektrizitätswerken wird bekanntlich die elektrische Energie zu Zeiten des geringsten Konsums zu einem niedrigeren Preis abgegeben, und durch sogenannte Doppeltarifzähler wird der Konsum registriert. An Stelle dieser Apparate wird in Brighton, wo durch Wright ein besonderes Zählersystem eingeführt wurde, eine besondere Schaltungsweise unter Benützung eines Zeitschalters angewendet. In die Hauptleitung wird ein den Gesamtverbrauch messender Hauptzähler und ein sogenannter Maximum-Anzeiger eingeschaltet. Zwischen diesen beiden Apparaten zweigt die Leitung ab, an welche nur zu Zeiten geringen Verbrauches in Betrieb zu setzende Konsumobjekte angeschlossen sind. Die Einschaltung dieses Stromkreises erfolgt durch einen Zeitschalter nur zu bestimmten Tageszeiten. Während der sechs Wintermonate hält der Zeitschalter den Stromkreis in den Abendstunden geöffnet, so daß die Verbrauchsobjekte während dieser Zeit nicht eingeschaltet werden können. An Sonntagen und während der Sommermonate steht der Apparat außer Betrieb. Der Zeitschalter wird elektromagnetisch betätigt und ermöglicht die genaue Einregulierung auf die Stunde des Ein- und Abschaltens. Die Energie wird in Brighton zu Zeiten geringen Konsums zu 10 h pro *KW*/Std. verkauft. (The Electr. London, 21. 8. 1903.)

Akkumulatorenbatterie für kombinierte Licht- und Kraftanlagen. Die Zentrale in Milwaukee speist sowohl das Straßenbahnnetz als auch das Gleichstrom-Dreileiter-Lichtnetz. Für beide Zwecke dient eine große Batterie von 608 Zellen der El. Storage Battery Comp. als Puffer. Arbeiten die Generatoren auf beide Netze getrennt, so wird ein Teil der Batterie, aus 288 Zellen bestehend, unter Zwischenschaltung eines Boosters an das Bahnnetz geschaltet, und der Rest, 320 Zellen, in zwei Gruppen zu 160 Zellen parallel zueinander in bekannter Weise an die drei Sammelschienen des Lichtnetzes angeschlossen (je 80 Zellen zwischen einem Außenleiter und Mittelleiter). Soll die ganze Batterie die Energielieferung für das Lichtnetz unterstützen, so wird zu der schon eingeschalteten Lichtbatterie noch die Bahnbatterie zugeschaltet, u. zw. werden zwei parallele Gruppen zu 144 Zellen unter Zwischenschaltung eines Boosters an die Außenleiter des Lichtnetzes angelegt. Die Lichtbatterie kann wieder gegebenenfalls das Bahnnetz speisen, dann werden sämtliche 320 Zellen derselben in Serie an die Bahnschienen angelegt. Auf diese Weise unterstützen sich die Generatoren und die Batterie und erstere sind während des ganzen Betriebes gleichmäßiger belastet.

Jede Zelle besteht aus 39 Platten von 394 × 394 *mm*, die in mit Blei ausgekleideten Gefäßen von 1050 × 530 × 620 *mm* eingebaut sind, und bei 1stünd. Entladung eine Kapazität von 1500 *A*/Std. haben. Der Ladestrom (alle Zellen in Serie) beträgt 375 *A*. (The Electr., Lond., 21. 7. 1903.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Hitzdraht-Wattmeter. (Bauch.) Das Instrument besteht dem Wesen nach aus zwei Hitzdrähten, von denen der eine von der Summe, der andere von der Differenz eines dem Netzstrom und eines der Netzspannung proportionalen Stromes durchflossen wird. Es wird in jedem der Hitzdrähte eine Stromwärme hervorgerufen, die prop. ist $(i+e)^2$, bezw. $(i-e)^2$. Ist nun die Einrichtung so getroffen, daß im Instiument die Differenz beider Werte auf ein Meßsystem wirkt, so wird dasselbe (entsprechend dem mathematischen Ausdruck $(i+e)^2 - (i-e)^2 = 4ie$ ein Maß für die geleistete Arbeit liefern. Auf theoretischem Weg und an der Hand der Versuche wird bewiesen, daß die Instrumentangaben sowohl von der Phasenverschiebung als auch von der Kurvenform unbeeinflußt bleiben.

Fig. 1.

Fig. 2.

Der eine Hitzdraht $(i-e)$ ist, wie Fig. 1 zeigt, zwischen einem Fixpunkt und der Feder f, der zweite Hitzdraht $(i+e)$ zwischen f und dem Ende des zweiarmigen Hebels h befestigt, an dessen anderem Ende der Spanndraht s angreift; letzterer wirkt in bekannter Weise auf die Zeigerachse. Bei einer anderen Ausführungsform (Fig. 2) sind die beiden Hitzdrähte zwischen je einem Fixpunkt und einem Ende eines Hebels h eingespannt; letzterer ist mittels zweier feiner Blattfedern b an eine Querfeder f befestigt und trägt in der Mitte einen längeren Arm, der auf das Zeigersystem angreift. Zahlreiche Versuche zeigen die Zuverlässigkeit der Meßresultate und die Proportionalität der Skala.
(E. T. Z., 9. 7. 1903.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Oszillograph. Prof. Ryan zeigte der Jahresversammlung der A. I. E. E. in Niagara Falls einen neuen „Wellenindikator" oder Oszillographen, der mit Kathodenstrahlen arbeitet. Eine Vakuumröhre wird von einer elektrisch angetriebenen Influenzmaschine gespeist. Die Kathodenstrahlen werden bis auf ein schmales Strahlenbündel abgeblendet. Unter rechtem Winkel gegen das Strahlenbündel sind zwei Elektromagnete aufgestellt, deren Achsen senkrecht aufeinander stehen. Durch einen Elektromagnet fließt der Strom, dessen Wellenform zu suchen ist, durch den anderen ein Strom von bekannter Wellenform. Unter dem Einfluß der beiden Felder wird der Kathodenstrahl abgelenkt und schreibt auf einem Fluoreszenzschirm eine Kurve, welche photographiert werden kann. Diese Kurve resultiert aus zwei Bewegungen, von welchen die eine bekannt ist, so daß die andere daraus abgeleitet werden kann. Ein Vorteil der Methode liegt darin, daß man die Phasenlage der Hilfs-(Sinus)kurve so wählen kann, daß gewisse Teile der unbekannten Wellenform besonders genau zum Ausdrucke kommen. Es ist eine Expositionszeit von 2—5 Sek. notwendig. Wenn man an Stelle der Vakuumröhre eine Lenardröhre mit Aluminiumfenster wählt, kann man die Kurve direkt auf lichtempfindliches Papier zeichnen.*)
(Electrical World & Eng. Nr. 2. Transact A. I. E. E.).

*) Die Methode wurde in Amerika als ganz neu hingestellt und aufgenommen. Der Referent glaubt indes, daß dieselbe mit den schon bekannten Methoden von Zenneck, Seefehlner und Kallir große Ähnlichkeit aufweist.

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Chemische Reaktionen bei extrem hohen Temperaturen. Von Prof. C. Zenghelis. Sehr hohe Temperaturen können bekanntlich durch Verbrennung von Aluminium in Luft oder Sauerstoff erreicht werden. Durch direkte Verbrennung von Aluminium durch gebundenen Sauerstoff ist es Goldschmidt gelungen, Temperaturen von etwa 3000° zu erhalten, währenddem die theoretische Überlegung für die Verbrennung von Aluminium in freiem Sauerstoff noch erheblich höhere Temperaturen erwarten läßt, nämlich 19062°. Der Versuch wurde so angestellt, daß Aluminium in einen hocherhitzten Tiegel gegeben und unter Durchleiten eines Sauerstoffstromes verbrannt wurde. Die Zusammenfassung der Ergebnisse ergibt folgendes:

Die erreichte Temperatur liegt nicht unter derjenigen des elektrischen Bogenlichtes; Platin, Kalk, Magnesia schmolzen und verdampften sofort, wobei Kalk und Magnesia sich zu Aluminaten verbanden. Das unverbrannte Aluminium nahm Kugelform an und zeigte eine Härte von 7½ - 8. Wurde eine Mischung von Aluminium und Graphitpulver oder Ruß in Sauerstoff verbrannt, so entstand Aluminiumkarbid. Durch Einleiten von Stickstoff an Stelle von Sauerstoff konnte bis zu 38·57% des Aluminium in Nitrid verwandelt werden. In Gegenwart von Kohlendioxyd und Kohlenoxyd verbrannte Aluminium bei Temperaturen von über 1000° heftig, wobei die Verbrennung der Kohle glatt verläuft und Aluminiumoxyd, bezw. Karbid gebildet wird. Desgleichen reagieren N_2O und NO heftig mit Aluminium, hohe Temperatur vorausgesetzt. (Elektrochem. Zeitschrift, Heft 5, 1903.)

Die voltametrische Wage. Von Dr. W. Pfannhauser. Vermittels einer sinnreichen Vorrichtung, die Pfannhauser mit voltametrischer Wage bezeichnet, gelingt es, elektrolytische Metallabscheidungen dem Gewichte nach während der Elektrolyse zu bestimmen. Es werden Gleichungen entwickelt, mit deren Hilfe die Dicke der Metallniederschläge ziemlich genau sich ermitteln läßt. Die jetzt beschriebene Konstruktion ist im wesentlichen eine Verbesserung des von Pfannhauser bereits früher beschriebenen, in dem obigen Sinne als Ampèrestundenzähler wirkenden Apparates. Auf der einen Seite der Wage ist die für die Gewichte bestimmte Schale, am anderen Wagebalken der zu galvanisierende Gegenstand (Voltameterkathode), welcher zwischen geeigneten Gegenelektroden in die Zersetzungsflüssigkeit taucht. Bei vollendeter Elektrolyse ertönt eine Alarmklingel, wobei gleichzeitig vermittels einer elektromagnetischen Vorrichtung dem betreffenden Wagebalken ein Ruck erteilt und die Elektrolyse unterbrochen wird.

Das einer gewünschten Niederschlagsmenge von Silber entsprechende Gewicht, welches auf die andere Wageschale zu legen ist, kann einer beistehenden Tabelle entnommen werden. Die Gewichte sind unter Zugrundelegung der elektrochemischen Äquivalente und unter Berücksichtigung des Auftriebes des niedergeschlagenen Kupfers im Bade berechnet. Die Stromzuleitung für die Kathode geschieht durch den Wagebalken selbst. (Zeitschr. f. Elektrochemie, Heft 33, 1903.

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Maschine zum Schweißen von Metallreifen. Die Maschine, eine Erfindung von J. Wallis-Jones, besitzt einen Transformator, dessen Sekundärwicklung in zwei Klammern oder Kluppen endet, in welche die Enden des Reifens eingespannt werden. Eine dieser Klammern steht fest, die zweite kann sich gegen die erste hinbewegen. Soll ein Reifen geschweißt werden, so werden die beiden Enden in die Klammern eingespannt und der primäre Strom, von ca. 100 - 300 *V.* geschlossen; sobald das Metall glühend wird, fahren die beiden Klammern aneinander und pressen die glühenden Enden mit großem Druck aufeinander; dann wird der Strom geöffnet und der fertige Reifen kann abgenommen werden. Alle diese Vorgänge sind automatisch, nur das Einlegen und Abnehmen des Reifens erfolgt durch den Arbeiter.

Die Maschine kann an 11.000 derartige Operationen im Tage vollführen; mit Rücksicht auf die Bedienung, die mehr Zeit in Anspruch nimmt, ist es aber nur möglich 6—8000 Schweißungen im Tag vorzunehmen.

Es können Eisen- oder Stahldrähte oder -Streifen bis 13 mm^2 Querschnitt bei einem Verbrauch von ca. 3000 *W* geschweißt werden. Der mechanische Teil der Maschine erfordert nur $^1/_{16}$ *PS.* (Elect. Rev., Lond. 3. 7. 1903.)

Das Telekin. Mit diesem Namen bezeichnet L. Torrès einen Apparat, welcher die Steuerung einer Maschine aus der Ferne mit Hilfe der gewöhnlichen oder der drahtlosen Telegraphie gestattet. Der Erfinder, welcher den Apparat vor kurzem der [illegible] der Sciences vorführte, unterscheidet zwischen einfachem Telekin, bei welchem es sich nur um eine Bewegung handelt, und dem mehrfachen Telekin, bei welchem ein ganzer Komplex von Bewegungen gesteuert wird. Das einfache Telekin besteht aus einer Art Nadeltelegraph, bei welchem die Nadel über eine Reihe von Kontaktknöpfen gleitet, wodurch der Stromkreis eines elektrischen Servomotors geschlossen wird. Der Servomotor betätigt den Apparat, der zu steuern ist, also z. B. ein Steuerruder. Der Erfinder unterscheidet drei Arten der Steuerung: 1. Die Nadel wirkt als Kommutator, d. h. drei Stellungen derselben entsprechen die drei Stellungen: Vorwärts, Ruhe und Rückwärts des Steuerruders. 2. Auf der Achse der Nadel bewegt sich frei eine Kontaktscheibe, welche zwei metallische Segmente von beinahe 180° enthält. Die Nadelkontakte schleifen auf diesen Segmenten und der Servomotor dreht die Scheibe so lange, bis der Nadelkontakt auf Isolation kommt, wobei die Scheibe sich um denselben Winkel gedreht hat, wie die Nadel. 3. Steuerung durch den Kompaß, bei welcher die Bussole an Kontaktstifte schlägt und der Servomotor das Steuerruder direkt betätigt. Bei dem mehrfachen Telekin werden mehrere Apparate über eine drahtlose Telegraphenlinie gesteuert. Um jeden Apparat einzeln zum Ansprechen zu bringen, werden lange und kurze Stromstöße verwendet. Die langen Stromstöße wirken auf den Verteiler, einen Kommutator mit Kontaktknöpfen. Die kurzen Stromstöße betätigen die einzelnen Apparate, wobei deren Stromkreise durch den Verteiler eingeschaltet werden. Der Verteiler besteht aus einer schweren Scheibe, die bestrebt ist, unter der Einwirkung einer Feder sich zu drehen, woran sie durch einen Stift gehindert wird. Der Stift wird durch einen Elektromagnet zurückgezogen und die auf der Scheibe befindlichen Kontakte schließen die Stromkreise der einzelnen Apparate.

(Comptes rendus, B. 137, S. 317. Eclair. electr., Nr. 34.)

Selbsttätige Feuermeldung mittels elektrischer Wellen. E. Guarini benützt zu diesem Zweck ein Quecksilberthermometer, das in den zu schützenden Raum untergebracht wird. Steigt die Temperatur des Raumes infolge eines Brandes, so wird durch die Quecksilbersäule des Thermometers ein Relaisstromkreis geschlossen; das Relais zieht seinen Anker an und löst dadurch ein Uhrwerk aus, das eine Kontaktscheibe in Umdrehung versetzt. Auf dem Umfang der Kontaktscheibe, die in den Primärkreis eines Induktoriums geschaltet wird, befinden sich lange und kurze Kontakte, demnach wird an der Funkenstrecke der Sekundäre, die einerseits geerdet, andererseits mit einer Antenne verbunden ist, eine längere oder kürzere Reihenfolge von Funken auftreten. Es werden demnach von dem Sendeapparat, je nach Art der Kontakte seines Kontaktrades, Wellen ausgesendet, die auf dem Morseapparat der Empfangsstation dem Wächter anzeigen, an welchem Ort der Brand ausgebrochen ist.

(El. Rev. Lond., Aug. 13.)

Versuche mit dem elektrischen Gleichrichter von Nodon. Bei dem Gleichrichter von Nodon wird eine Elektrode aus einem Eisenzylinder gebildet, der eine Ammoniumphosphatlösung enthält; achsial ist in denselben ein Rohr aus einer Zink-Aluminiumlegierung eingesetzt. Das Rohr bildet die zweite Elektrode. Die Schaltung der Zellen erfolgt in der von Graetz angegebenen Art. Die von Snowdon an diesem Gleichrichter für 30 *KW* Kapazität vorgenommenen Versuche ergaben das folgende Resultat:

Belastung	Wechselstrom					Gleichstrom		Wirkungsgrad in %
	Volt	Amp.	Wirkl. Watt	Scheinbare Watt	Powerfaktor	Volt	Watt	
1/3	140	13·89	1717	1944	0·883	110·0	1161	67·6
2/3	140	23·7	3106	3318	0·936	103·4	2149	69·5
Vollast	140	33·24	4581	4653	0·985	105·0	3273	71·5
33% Überlast	140	46·0	6203	6440	0·963	107·0	4431	71·4
50% „	140	51·6	7118	7224	0·985	107·2	4964	69 7

(The Electr., Lond., 28. 8. 1903.)

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 12.495. Ang. 14. 9. 1901. Prior. vom 15. 1. 1901 (D. R. P. Nr. 123.788). Kl. 21 c. Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke in Berlin. — Lagerung von Achsen elektrischer Apparate im Innern des isolierenden Grundkörpers.

Jedes Achsenende (*d*, *i*) trägt eine ebene oder gekrümmte Scheibe in entsprechenden Aussparungen *n* des isolierenden Grundkörpers; beim Befestigen der Achse preßt sich die Scheibe *l* in einer geschlossenen Linie an die Wandung der Aussparung an, die Achse selbst aber bleibt von der Wandung frei. Fig. 1.

Nr. 12.505. Ang. 11. 1. 1902. — Kl. 21 g. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Flüssigkeitskondensator und Stromrichtungswähler.

Zwischen die in elektrolytischer Flüssigkeit getauchten Elektrodenplatten werden durchlässige oder durchlochte, nichtleitende Zwischenlagen eingelegt, zum Zwecke, eine große Anzahl Platten in einem verhältnismäßig engen Raum unterzubringen.

Nr. 12.506. Ang. 11. 9. 1902. Prior. vom 13. 6. 1901 (D. R. P. 133.740). — Kl. 21 f. — Paul Scharf in Berlin. — Vorrichtung zur Entlüftung elektrischer Glühlampen.

Die zu entlüftenden Lampen sind auf einem drehbaren Gestell angebracht und stehen, so lange sie sich auf demselben befinden, mit der Saugvorrichtung in Verbindung. Dabei wird ihnen in den verschiedenen Stellungen des Gestelles Strom von verschiedener, den aufeinanderfolgenden Stufen der Entlüftung entsprechender Stärke zugeführt.

Nr. 12.513. Ang. 7. 6. 1902. Prior. vom 29. 8. 1900 (D. R. P. 130.797). — Kl. 21 a. — Benjamin Schaefer in Darmstadt. — Durch Widerstandsvergrößerung wirkender Empfänger für elektrische Wellen, bestehend aus einem Spalt in Metallbelag.

In die auf einer isolierenden Unterlage angebrachte Metallplatte wird ein feiner Spalt geritzt und dieser mit einem isolierenden Überzug, z. B. bestehend aus einer beim Eintrocknen verglasenden Flüssigkeit versehen; dadurch soll ein Loslösen, Verschieben oder Zerstäuben der Metallteile verhindert werden.

Fig. 1.

Fig. 2.

Nr. 12.530. Ang. 26. 11. 1901. — Klasse 21 a. — Philip Middleton Justice in London. — Kontaktmikrophon.

Ein feststehender Leiter *c* von hohem Widerstande wird dauernd vom Strom durchflossen; er wird auf einem Teil seiner Länge von einem Leiter *d* von geringem Widerstande durchflossen, der auf der Membran *f* aufliegt und daher ihre Schwingungen mitmacht. Durch diese Bewegungen ändert sich die Berührungsfläche zwischen *d* und *c*, mithin der Widerstand und demzufolge auch der Strom im Mikrophonkreis entsprechend diesen Schwingungen. (Fig. 2.)

Nr. 12.579. Ang. 19. 8. 1901. — Kl. 48 a. — Dr. Heinrich Paweck in Wien. — Verfahren zur elektrolytischen Zinkabscheidung, hauptsächlich zur Verzinkung von Eisengegenständen.

Hiezu werden Bäder benützt, welche neben den Metallsalzen (Zinksulfat, Zinkchlorid mit Alkali- oder Ammoniumsulfat als Leitsalz) noch Borverbindungen (Borax) nebst Säuren enthalten. Zu verzinkende Eisennägel werden dabei in einen um eine Achse drehbaren Behälter aus Eisen- oder Messingdrahtnetz eingebracht, zu verzinkende Bleche hingegen ruhend in das Bad eingebracht und die Anoden um vertikale Wellen rotierend angeordnet.

Nr. 12.641. Ang. 8. 8. 1902. — Kl. 36 e. — Chemisch-Elektrische Fabrik „Prometheus", G. m. b. H., Frankfurt a. M. — Elektrischer Heizkörper mit auf Glimmerplatten aufgebrachter Metallschichte als Widerstand.

Eine oder mehrere mit einer Metallschichte belegte Glimmerplatten werden von einem Metallblech, das zur Durchführung der Stromzuleitungen mit Durchbrechungen versehen ist, umgeben und das Ganze an das zu erwärmende Gefäß angepreßt.

Nr. 12.680. Ang. 31. 7. 1902. — Kl. 20 d. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Eisenbahnsignal-Stelleinrichtung mit elektrischer Flügelkupplung.

Die Kupplung zwischen dem Antrieb und dem Flügel besteht aus einem Kurbelviereck 1, 2, 3, das an einem Punkte festgelagert und an einem anderen Punkte an den Anker eines Elektromagneten 5 angelenkt ist. (Fig. 3.)

Nr. 12.729. Ang. 18. 2. 1901. Prior. vom 6. 9. 1900 (D. R. P. Nr. 122.026). — Kl. 20 e. Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Vorrichtung zur Abnahme des elektrischen Stromes von einer Fahrleitung, deren Teilstrecken in verschiedener Lage zum Geleise angeordnet sind und mit Strom von verschiedener Spannung oder Art gespeist werden.

Um in diesem Falle mit einem einzigen Stromabnehmer auszukommen, wird derselbe mit einem Umschalter in der Weise verbunden, daß beim jedesmaligen Einstellen des Stromabnehmers auf die betreffende Teilstrecke durch den Umschalter die erforderliche Schaltung im Fahrzeuge hergestellt ist und dann auch aufrechterhalten bleibt, wenn der Stromabnehmer an einer Fahrleitung anliegt oder von derselben entfernt wird.

Fig. 3.

Nr. 12.766. Ang. 6. 11. 1899. — Kl. 21 f. — Dr. Carl Auer v. Welsbach in Wien. — Verfahren zur Regenerierung bräunlich gewordener Osmiumglühlampen.

Die Birne wird auf die den Osmiumfaden nicht angreifende Temperatur erhitzt und dann in dieselbe oxidierend wirkende Gase oder Dämpfe, die den bräunlichen Anflug oxydieren, eingelassen. Die Birne wird dann mit Gasen ausgespült, welche Osmiumsäure nicht reduzieren. Es kann auch mit den oxydierenden Gasen eine entsprechende Menge verdünnter Salpetersäure in die erwärmte Birne eingebracht, diese dann mit Wasser gespült und durch reine Luft getrocknet werden.

Nr. 12.825. Ang. 29. 1. 1901. — Kl. 21 d. — Eugène Hermite und Charles Friend Cooper in Paris. — Verfahren zur Herstellung der Kontakte bei thermoelektrischen Säulen aus Schwefelkupfer.

Die Kontakte zwischen der einen Elektrode (Schwefelkupfer) und der anderen Metallelektrode (Platin, Eisen, Messing) werden durch den Schwefelungsprozeß, dem der Kupferkörper und die zweite Elektrode ausgesetzt wird, hergestellt. Ein Kupferdraht wird um einen Messingdraht und das Ganze um einen Barren aus Kupfer oder Schwefelkupfer gewickelt, der dann dem Schwefelungsprozesse ausgesetzt wird.

Nr. 12.827. Ang. 30. 12. 1901. — Kl. 21 a. — Friedrich Wilhelm Senkbeil in Offenbach a. M. — Körnermikrophon.

Die Membran wird von einer Anzahl selbständiger, übereinandergestappelter Scheiben oder Lamellen aus Flanell getragen; durch die feinen Haare dieser Flanellscheiben sollen die störenden Schwingungen der Membran vernichtet werden.

Nr. 12.828. Ang. 31. 12. 1901. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Anlasser für elektrische Pumpenmotoren.

Zwischen der Pumpe und dem Druckluft- (oder Vakuum-) Behälter ist ein Hahn angeordnet, der mit dem Schalthebel des Anlassers für den die Pumpe betätigenden Elektromotor so gekuppelt ist, daß in der Anlaßstellung des Schalthebels die Pumpe mit der Außenluft, in der Betriebsstellung jedoch die Pumpe mit dem Druckluft- (Vakuum-) Behälter verbunden ist, so daß der Motor leer angeht und eine Verbindung zwischen Pumpe und Behälter erst dann eintritt, wenn der Motor eine gewisse Geschwindigkeit erreicht hat.

Nr. 12.832. Ang. 25. 5. 1901. — Kl. 21 f. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Glühkörper für elektrisches Licht.

Der Glühkörper besteht aus einer Mischung von Thorium-, oder Zirkonium-Metall, oder einem Element der Ytteritgruppe (eventuell Legierungen derselben) mit Karbid mit oder ohne Zusatz von Ceritmetall. Das Gemenge wird durch eine indifferente, leicht zu verflüchtigende und leicht verkohlende organische Substanz plastisch gemacht und dann in die gewünschte Form gebracht.

Nr. 12.865. Ang. 14. 4. 1902. — Kl. 21 a. — Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Comp. vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Kombinierte Anruf- und Schlußsignaleinrichtung für Fernsprechvermittlungsämter.

Der Anrufmagnet a betätigt eine Signalscheibe a^3, vor welcher eine Deckscheibe a^4 liegt; diese wird mechanisch durch Einsetzen bezw. Herausziehen des Abfragestöpsels verschoben. (Fig. 4.)

Nr. 12.868. Ang. 25. 6. 1901. — Kl. 21 f. Alf Sinding-Larsen in Frederiksvaern. — Elektrische Glühlampe.

Der Kohlenfaden wird von Kohlenoxydgas (eventuell mit einem inerten Gas vermischt) umgeben und in die Nähe des Fadens leicht oxydierbarer amorpher Kohlenstoff angebracht, der, während der Faden glüht, auf die zu seiner Oxydation nötige Temperatur gebracht wird. Auf den dünnsten und heißesten Stellen schlägt sich erfahrungsgemäß der Kohlenstoff nieder, dabei wird Kohlensäure frei, die von dem amorphen Kohlenstoff zu Kohlenoxyd reduziert wird.

Nr. 12.895. Ang. 31. 5. 1902. — Kl. 75 c. — Hermann Cuénod und Charles Fournier, beide in Genf. — Verfahren und Vorrichtung zur elektrolytischen Zerlegung von Chloralkalien.

Behufs Gewinnung von Chlor und Alkali ohne gleichzeitige Bildung von Sauerstoffverbindungen und Chlor wird zwischen die Anodenzelle und die Kathodenzelle eine Mittelzelle angeordnet, und jede der drei Zellen für sich so gespeist, daß zwischen den Flüssigkeitssäulen der Mittel- und der Kathodenzelle ein anderer als zwischen denen der ersteren und der Anodenzelle ist. Dadurch können vermöge der Osmose die Kathoden- und die Anodenflüssigkeit in einem ihrem Molekulargewicht entsprechenden Verhältnis in die Mittelzelle eindringen, und dort durch ihre Verbindung eine Neubildung des Elektrolyten herbeiführen.

Fig. 4.

Fig. 5.

Nr. 12.906. Ang. 12. 2. 1902. — Kl. 21 e. — Franz Křižik in Prag-Karolinental. — Motoranker.

Der Anker besteht aus einem Zylindermantel aus isolierendem Material ohne Eisenkern; die Bewickelung (beliebiger Art) ist so angeordnet, daß die einzelnen wirksamen oder verbindenden Leiterstücke abwechselnd an der Innen- und Außenseite des Zylindermantels angebracht sind. Wird der Anker für einen Elektrizitätszähler verwendet, so ist außer dieser noch eine Kurzschlußwickelung (strichpunktiert) auf dem Anker angeordnet, durch welche bei der Rotation des Ankers im magnetischen Felde eine bremsende Wirkung eintritt (Fig. 5).

Nr. 12.907. Ang. 21. 1. 1902. — Kl. 21 c. — Franz Nissl in Wien. — Einrichtung zur Regelung der Funkenstrecke bei Blitzschutzvorrichtungen.

Fig. 6.

Auf die Erdkohle a sind an beiden Enden Isolierröhren b, c aufgeschoben, die durch Metallkapseln d, e abgeschlossen werden. In diesen sind mittels Schrauben j, k die metallenen Träger f, g der Linienkohlen h, i befestigt. Sowohl die Metallkapseln als auch die Träger können mit Schraubengewinde versehen sein, so daß die Kohlenenden durch Einschrauben einander beliebig genähert werden können (Fig. 6.)

Nr. 12.912. Ang. 22. 6. 1901. — Klasse 21 a. — The Rowland Telegraphic Comp. in Baltimore. — Vorrichtung zum Telegraphieren mit Wechselstrom als Ruhestrom.

Die Zeichengebung erfolgt dadurch, daß in jeder einem Zeichen entsprechenden Gruppe von halben Wellen einzelne Wellen umgekehrt werden, die je nach dem betreffenden Zeichen in der Gruppe verschieden gelegen sind. Dies geschieht mittels eines in der Gebestelle angeordneten Elektromagneten, der in dem Augenblick, wo eine Welle eintrifft, in einen Ortsstromkreis eingeschaltet wird und durch Anziehung seines Ankers die Verbindung zwischen der Wechselstromquelle und der Linie, bezw. Erde vertauscht.

Nr. 12.954. Ang. 5. 3. 1902. — Kl. 21 d. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Einrichtung zur Regelung der Spannung von Einanker-Wechselstrom-Gleichstrom Umformern.

Der Umformer ist an die Wechselstromleitungen unter Zwischenschaltung der von ihm ganz unabhängigen Zusatzmaschine angeschlossen; letztere wird von einem Synklarmotor angetrieben, der von den gleichen Leitungen aus gespeist wird. Sowohl Zusatzmaschine als Motor können durch einen gemeinsamen Schalter an die Wechselstromleitungen angeschlossen werden.

Ausländische Patente.

Gerät zum Anzeigen und Messen pulsierender oder wechselnder magnetischer Felder. Dasselbe besteht im wesentlichen aus einer mit einem Telephon verbundenen Induktionsspule, die entlang der vom Wechselstrom durchflossenen, zu untersuchenden Leitung geführt wird. Der Ton, der dabei im Telephon auftritt, verschwindet an der Fehlerstelle, also dort, wo der Strom zur Erde geht. Um das Instrument empfindlicher zu machen, gibt G. Dietze in Meran dem Eisenkern der Spule eine solche Form, daß Leitung und Spulenwindungen miteinander magnetisch gekuppelt sind, also die Kraftlinien einen bequemen Weg von dem induzierenden Stromleiter und um die zu induzierenden Spulenwindungen durch das Eisen finden. Der Kern ist, wie Fig. 1 zeigt, ringförmig und besteht aus dem die Windungen b tragenden Teil a und dem durch den federnden Handgriff abhebbaren Teil a^1; in den Raum c kommt die zu untersuchende Leitung zu liegen. Das Gewicht der Spule beträgt 0·8 *kg*. Sollen unzugängliche, also in die Erde oder Mauerwerk verlegte Leitungen untersucht werden, so wird der Spulenkern mit großen eisernen Ansatzflächen ausgestattet, wodurch die Induktion des Leiters auf die Spule erheblich an Kraft gewinnt. Man kann den Apparat auch zum Aufsuchen von Körperschlüssen in elektrischen Maschinen und zum Verfolgen von vagabundierenden Strömen verwenden.

Fig. 1.

Wird an Stelle des Telephons ein Meßinstrument an die Spulenklemmen angelegt, so kann der Apparat auch zum Messen von Strömen an jeder Stelle einer Leitung, in den Schmelzstreifen einer Sicherung etc. dienen. Es läßt sich derart auf bequeme Art z. B. der Belastungszustand eines Transformators, eines Verteilungsnetzes, Hausanschlusses messen, ohne daß man die Leitung aufschneiden und ein anderes Meßinstrument (Ampèremeter) zu Hilfe nehmen muß. Die verschiedene Lage, die der auf seine Stromstärke zu untersuchende Leiter in dem Hohlraum des Eisenkernes einnimmt, ist für das Meßresultat nur von geringem Einfluß. Jedenfalls ist das Resultat für den gewünschten Zweck genau genug.

(E. T. Z. 1902, H. 38.)

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.

Scheinig & Hoffmann. Linz a. D. Schienenschuh. Mai 1903.

Mannheim als Industriestadt. Festschrift zu Ehren des Verbandstages Deutscher Elektrotechniker in Mannheim am 7. bis 10. Juni 1903. Auf Veranlassung des Elektrotechnischen Vereines Mannheim-Ludwigshafen. Herausgegeben von der Mannheimer Industrie-Zeitung.

Asphaltgewinnung und Asphaltprodukte von Reh & Comp. Asphaltgesellschaft San Valentino, Berlin.

Briefe eines Betriebsleiters über Organisation technischer Betriebe. Von Georg J. Erlacher, Ingenieur. Mit 12 Abbildungen im Text und 5 Formularen. Hannover. Verlag von Gebrüder Jänecke, 1903.

Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Adolf Thomälen, Elektro-Ingenieur. Mit 277 Abbildungen im Text. Berlin. Verlag von J. Springer, 1903.

Das elektrische Kabel. Eine Darstellung der Grundlagen für Fabrikation, Verlegung und Betrieb. Von Dr. phil. C. Baur, Ingenieur. Mit 72 in den Text gedruckten Figuren. Berlin. Verlag von J. Springer, 1903.

Reduktions-Tabellen für Elektrotechniker zur Berechnung von tg u und sin $\frac{u}{2}$ aus der Skala-Ablesung s. Mit einer vierstelligen Logarithmentafel als Anhang. Zusammengestellt von Ant. v. Sprecher. Zweite Auflage. Zürich. Druck und Verlag von Schulthess & Co., 1903.

Die Massenfabrikation der elektrischen Präzisionsapparate. Bearbeitet von Karl Schücke, Werkstatt-Direktor. Mit 325 in den Text gedruckten Abbildungen. Stuttgart. Verlag von Ferd. Emke, 1903.

Vademecum für Zeitungsleser. Von H. Nordheim. Eine Erklärung der in den Zeitungen vorkommenden Fremdwörter und Ausdrücke im Verkehrsleben. Hannover. Verlag von Gebrüder Jänecke, 1902.

Leitfaden für das Isometrische Skizzieren und die Projektionen in den schiefen oder sogenannten Kavalier-Prospektionen u. s. w. Mit besonderem Bezug auf die Isometrischen Skizzenblöcke. Von Dr. Rob. Grimshaw. Hannover. Gebrüder Jänecke, 1903.

Mays Anweisung für die Behandlung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. III. Auflage, 1903. Selbstverlag des Verfassers Dr. Oscar May, Ingenieur. Frankfurt a. M.

In onore di Galileo Ferraris Inaugurandosi il Monumento in Torino 17 Maggio 1903.

Moderne Gesichtspunkte für den Entwurf elektrischer Maschinen und Apparate. Von Dr. F. Niethammer Berlin. Druck und Verlag von R. Oldenbourg.

Der städtische Tiefbau. Herausgegeben von Geh. Baurat Prof. Dr. E. Schmitt in Darmstadt. Band V: Die Versorgung der Städte mit Elektrizität. Von Oskar v. Miller, königl. Baurat in München. Zweites Heft. Mit 352 Textabbildungen und 14 Plänen. Stuttgart 1903. Arnold Bergsträßer Verlagsbuchhandlung A. Kröner.

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. K. Strecker. 16. Jahrgang. III. Heft. Berlin. Verlag von Julius Springer, 1903.

Sammlung Elektrotechnischer Vorträge. IV. Band. Heft 7.

Über einige Anwendungen des Elektrometers bei Wechselstrommessungen. Von Dpl. Ingenieur Karl Hohage. Mit 11 Abbildungen. Stuttgart. Verlag von Ferd. Emke 1903.

Transactions of the American Electrochemical Society. Volume III. Third General Meeting. New-York City, April 16., 17., 18. 1903. Published by The American Electrochemical Society, 929 Chestnut St., Philadelphia, Pa. 1903.

Monographien über angewandte Elektrochemie. VII. Band: Cyanid-Prozesse zur Goldgewinnung. Nach einschlägigen Quellen bearbeitet von Manuel v. Uslar, dipl. Hütten-Ingenieur, unter Mitwirkung von Dr. Georg Erlwein, Vorstand der elektrochemischen Abteilung der Siemens & Halske-A.-G., Berlin. Mit 30 Figuren und 13 Tabellen im Text und 3 Tafeln. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp, 1903.

Grundriß der reinen und angewandten Elektrochemie. Von P. Ferchland, Dr. phil. Mit 50 Figuren im Text. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp, 1902.

Elektrotechnisches Literarisches Auskunftsbuch. Die Literatur, der Elektrizität, des Magnetismus, der Elektrotechnik, Galvanoplastik, Telegraphie, Telephonie, Blitzschutzvorrichtung, Röntgenstrahlen, Elektrometallurgie und Elektrochemie, sowie der Acetylen- und Carbid-Industrie der Jahre 1884 bis 1903. (Geschlossen am 1. Juni 1903). Mit Schlagwortregister. Zusammengestellt von Friedr. Schmidt-Hennigker. VII. ergänzte Auflage. Leipzig 1903. Verlag von Oskar Leiner. Preis 1·25 Mk.

Bauwissenschaftliche Anwendungen der Integralrechnung. Lehrbuch, Aufgabensammlung und Literaturnachweis. Verfaßt von Dr. Arwed Fuhrmann. Mit 83 Holzschnitten. Teil IV der „Anwendungen der Infinitesimalrechnung in den Naturwissenschaften, im Hochbau und in der Technik". Berlin. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn (vorm. Ernst & Korn), 1903.

Die Ziele der Leuchttechnik. Von Professor Dr. Otto Lummer, Dozent an der Universität zu Berlin. Berlin. Verlag von R. Oldenbourg, 1903.

Die Verteilung der elektrischen Energie. Von Ferd. Neureiter, Ingenieur. Mit 136 Figuren. II. neuverfaßte Auflage. Leipzig. Verlag von O. Leiner, 1903.

Besprechungen.

Praktische Beurteilung von Regulatoren und Regulierungsfragen. Gemeinverständliche Mitteilungen aus der Praxis für Maschinen-Ingenieure und Elektrotechniker. Von Wilhelm Proell, Dipl. Ing. Leipzig 1902. Verlag von Hochmeister & Thal. Preis 2 Mk.

Das kleine Schriftchen (59 Seiten) macht wohl keinen Anspruch auf streng wissenschaftlichen Wert, sondern ist lediglich dazu bestimmt, dem Ingenieur einen Überblick über das Gebiet der Regulatoren zu gewähren. Im ersten Teile, welcher den Regulatorenbau behandelt, werden zunächst Vertikalregulatoren in Bild und kurzer Beschreibung vorgeführt, ohne weiter auf ihre Wirkungsweise einzugehen. Theoretische Ausführungen sind gänzlich vermieden, dagegen werden zahlreiche praktische Winke gegeben. Ein verhältnismäßig breiter Raum ist der Beschreibung der Proell'schen Gelenkentlastung gewidmet. Der folgende Abschnitt über Achsregulatoren behandelt in sehr guten Skizzen und Beschreibungen dies sonst in Büchern ziemlich stiefmütterlich bedachte Gebiet. Eine systematische Anordnung und schärfere Hervorhebung der Hauptgesichtspunkte, wie starre Verbindung von Exzenter und einem Gewichte, unmittelbare Gegenwirkung von Feder und Gewicht etc. wäre erwünscht gewesen. Besonders verdient hervorgehoben zu werden, daß der Verfasser in einem eigenen Abschnitte die für den Parallelbetrieb von Dynamos so wichtigen Tourenverstellungs-Vorrichtungen bespricht.

Im zweiten Teile des Buches werden einige wichtige Regulierungsfragen behandelt, die sowohl für den Maschinenbauer, als auch für den Elektrotechniker von großer Bedeutung sind. Zahlreiche Hinweise auf die Wichtigkeit der Regulierungsfrage für elektrische Anlagen, eventueller Wegfall der Pufferbatterien dürften nicht ohne Interesse sein.

Die ganz neuen Aufgaben, welche durch die Asynchronmotoren dem Regulatorenbau gestellt sind, werden noch nicht berührt. In Anbetracht, daß hier überhaupt eine Lücke in der Literatur vorhanden ist, kann das Buch bestens empfohlen werden.

F. K.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Münchener Trambahn Aktiengesellschaft. Nach dem Geschäftsberichte ergaben im Jahre 1902/03 die Betriebseinnahmen 4,762.866 Mk. (i. V. 4,829.500 Mk.), mithin 66.634 Mk. weniger. Die Mindereinnahme wird auf die schlechte wirtschaftliche Lage und die Betriebsunterbrechungen zurückgeführt. Die Betriebsausgaben wurden gegen das Vorjahr um mehr als 170.000 Mk. verringert. Der Überschuß der Gewinn- und Verlustrechnung beziffert sich auf 547.995 Mk. (609.179 Mk.), woraus nach Abzug der Überweisung an die Reserve von 6000 Mk. (wie i. V.) und der Gewinnanteile und Belohnungen von 51.750 Mk. (54.665 Mk.) eine Dividende von 11% (wie i. V.) verteilt wird. Der verbleibende Rest von 50.245 Mk. (108.514 Mk.) soll der Gewinnrücklage zugeführt werden, wodurch sich diese gegenwärtig auf 1,357.364 Mk. beläuft. Für Verbesserung der Lage des Personals wurden im abgelaufenen Betriebsjahre 144.466 Mk. verwandt. Am Schluße des Berichtsjahres 1901/02 hatte die Trambahn 96·05 *km* im Betrieb. Die Durchschnittseinnahme stellt sich für den Wagen auf 6572 Mk. (6230 Mk.).

z.

Russische Elektrizitäts-Gesellschaft „Union" in Petersburg. Am 29. August l. J. fand in Petersburg die Generalversammlung dieser Gesellschaft statt und wurde der Geschäftsbericht und die Bilanz pro 1902 vorgelegt. Der Verwaltung wurde für das abgelaufene Geschäftsjahr Decharge erteilt. Der Bericht bemerkt, daß die Resultate des abgelaufenen Geschäftsjahres keine günstigen waren, doch scheint die schlimmste Zeit der Krisis im allgemeinen Geschäftsgange überwunden zu sein. Die Anlagen, welche die Gesellschaft selbst exploitirt: das Elektrizitätswerk für Licht und Tramway in Smolensk, das Elektrizitätswerk in Radom und die Blockstationen in Riga und Tiflis haben im Berichtsjahre steigende Überschüsse ergeben. Die Bilanz erscheint in wesentlich veränderter Vorlage, indem entsprechend den augenblicklichen Verhältnissen eine Neubewertung der einzelnen Aktivposten vorgenommen worden ist und die Verluste der früheren Jahre abgebucht sind. Die gesammte Verminderung der Aktiven stellt sich nach der Bilanz auf 2,275.283 Rbl. — Bei den vorgenommenen Neuwahlen wurde der Geh. Oberfinanzrat W. Müller (Dresdner Bank) als Mitglied der Verwaltung, sowie Direktor N. Sauer als Kandidat wiedergewählt und Herr N. E. Ponofidin als Kandidat der Verwaltung neu gewählt, ebenso wurden die Mitglieder der Revisions-Kommission, die Herren Dr. R. v. Büngner, Büchner, Goede, F. Meyer und Stribeck wiedergewählt. Bei der auf die Generalversammlung folgenden Sitzung des Verwaltungsrates wurde Herr Schakewitsch (St. Petersburger Internationale Handelsbank) zum Präsidenten und Herr Geh. Oberfinanzrat W. Müller (Dresdner Bank) zum Vice-Präsidenten gewählt. Außer diesen Herren besteht die Verwaltung noch aus den Herren: W. Laue, D. Schereschewsky und den beiden geschäftsführenden Direktoren Dr. A. Lietke und A. Arnd.

z.

Schluß der Redaktion: 7. September 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 38. **WIEN, 20. September 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe* ***„Z. f. E., Wien“*** *und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Neuere Fortschritte im Maschinenbau.

Von **Hugo Seidler** in Wien.

Um diejenigen Neuerungen, welche auch für die Elektrotechnik von Wichtigkeit sind zu erörtern, empfiehlt es sich, die maschinenbaulichen Einrichtungen für Stromerzeugung und Stromverwendung getrennt in Betracht zu ziehen.

Die Ertragsfähigkeit elektrischer Licht- und Kraftzentralen hängt in hervorragendem Maße von den Stromerzeugungskosten ab.

Es muß sonach das Bestreben dahin gerichtet werden, letztere soviel als möglich zu verringern. Die Studien, welche bezwecken den Verbrauch motorischer Substanz bei Erzeugung mechanischer Arbeit äußerst einzuschränken, werden sehr eifrig betrieben und ist auch bisher ein bedeutender Erfolg erzielt worden.

Ferner ist man bestrebt, etwa vorhandene, billige Kraftmittel, wie Wasserkräfte, Hochofenabgase etc. zur Stromerzeugung auszunützen, und den elektrischen Strom entweder in der Nähe der Erzeugungsstelle oder aber räumlich entfernt zur Arbeitsleistung zu verwenden.

Weiters sind an die Gleichförmigkeit des Ganges, Höhe der Umdrehungszahl und an die Regulierungsfähigkeit der Antriebsmaschinen von Generatoren besondere Anforderungen gestellt worden. Dies hatte Veränderungen im Bau der Kraftmaschinen zur Folge.

Für die Stromerzeugung kommen als Antriebsmotoren der Generatoren zunächst die

Dampfmaschinen

in Betracht.

Nächst Einbürgerung der Dreifach-Expansionsmaschine war die Erzeugung von überhitzten Wasserdampf und die Verwendung desselben in der Dampfmaschine auf die Verringerung des Kohlenverbrauchs von besonderem Einfluß.

Obwohl Hirn bereits im Jahre 1855 die Dampfüberhitzung und den Einfluß derselben auf die Ökonomie des Betriebes eingehend studierte*), wurden doch die bezüglichen Ergebnisse durch längere Zeit nicht verwertet. Erst um das Jahr 1890 sind die Überhitzer von Werth und Uhler auf den Markt gebracht und im Fabriksbetrieb verwendet worden. Dann folgten Schwoerer und Schmidt.

*) „Die Anwendung überhitzten Dampfes zum Betriebe von Dampfmaschinen“. Von R. Doerfel. „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“, 1899.

Während Schwoerer lediglich die Überhitzung zum Gegenstand seiner Studien machte, als deren Resultat ein, aus gußeisernen Rippenröhren zusammengesetzter, Überhitzer in die Industrie eingeführt wurde, ging Schmidt weiter. Er konstruierte stehende Kessel mit Überhitzern von großer Heizfläche aus gebogenen schmiedeisernen Röhren und baute auch die Maschinen derart, daß in denselben Dampf von zirka 360° C. anstandslos verwendet werden konnte. Außerdem wendete er auch der Vorwärmung des Speisewassers seine Aufmerksamkeit zu und gelang es ihm zufolge der gewählten Mittel den Kohlenverbrauch wesentlich zu vermindern.

Auf Grund der Betriebserfahrungen erfuhr die Schmidt'sche Originalkonstruktion mehrfache Verbesserungen. Gleichzeitig aber sahen sich, durch Schmidts Erfolge, diejenigen Maschinenfabrikanten, welche das Ausführungsrecht der Schmidt'schen Patente nicht erworben hatten, gedrängt, eigene Wege zu betreten um überhitzten Dampf erzeugen und verwenden zu können, und der drohenden Konkurrenz die Spitze zu bieten. Es war für diese Firmen naheliegend, die Überhitzung nicht so hoch zu treiben wie Schmidt, um vorhandene Maschinenmodelle zu benützen und auch den Kohlenverbrauch bereits bestehender Dampfanlagen durch Einbau von Überhitzern zu verringern. Es entstand eine große Zahl von Überhitzerkonstruktionen, welche hauptsächlich Höchsttemperaturen von 250° C.—300° C. ermöglichten.

Die Maschinen waren fast durchwegs, besonders bei Dampftemperaturen bis 250° C., normal gebaut; nur den Stopfbüchsen, ihrer Packung und Schmierung wendete man besondere Aufmerksamkeit zu. Außerdem war man auch bemüht, Konstruktionen zu schaffen, um Dampf von 300° C. und darüber anstandslos verwenden zu können.

Gleichzeitig fand jedoch die Zwischenüberhitzung bei Kompound- und Dreifachexpansionsmaschinen Verwendung, wobei der hoch überhitzte Arbeitsdampf zunächst die Heizröhren des Aufnehmers durchströmt, dort durch Wärmeabgabe an den Aufnehmerdampf eine Temperaturverminderung erfährt und nun erst zu den Einlaßorganen des Hochdruckcylinders gelangt. Es ist auf diese Weise möglich, Dampf von 300° C. und darüber in Mehrfachexpansionsmaschinen nahezu normaler Bauart erfolgreich verwerten zu können.

Die verschiedenen Überhitzerkonstruktionen haben sich, wenn richtig entworfen, vollständig bewährt und untereinander als nahezu gleichwertig

erwiesen. Neben der Gußeisentype Schwoerers sind diejenigen am verbreitetsten, welche aus vielen, mehrfach gebogenen, natlosen Stahlröhren bestehen, die unter Berücksichtigung freier Ausdehnung, durch genietete, geschweißte oder Stahlguß-Kammern verbunden werden. Die direkte Feuerung wird möglichst vermieden, und sind die Überhitzer tunlichst hinter dem ersten Feuerungszug des Kessels einzubauen. Behufs Betriebsführung ist es sehr empfehlenswert, Klappen in die Rauchkanäle derart einzubauen, daß die Heizgase vom Überhitzer auch ganz oder teilweise fern gehalten werden können.

Dies wird vielfach bei dem Entwurf von Überhitzer und Rauchzugführung berücksichtigt.

Die Erzeugung und Verwendung des überhitzten Dampfes ist heute derart Gemeingut geworden, daß sämtliche maßgebenden Maschinen- und Kesselfabriken bei Lieferung von Heißdampfanlagen erfolgreich in Wettbewerb treten können; dies ist bei Neuanlagen von Vorteil.

Die Veränderungen, welche Einzelnkonstruktionen der Dampfmaschinen unter dem Einfluß hoher Dampfüberhitzung bleibend erfuhren, sind vor allem an der Schmidt'schen Tandemmaschine *) zu erkennen.

Die einfache Wirkungsweise des Hochdruckcylinders, der lange Kolben mit der vermehrten Anzahl von Dichtungsringen, die Kühlung desselben durch Aufnehmerdampf sind bezeichnend für diese Konstruktion, welche ermöglicht, Dampf von zirka 350° C. unmittelbar in den Hochdruckcylinder eintreten zu lassen.

Um jedoch auch die bisherige Bauart der doppeltwirkenden Maschinen für den Betrieb mit überhitztem Dampf beibehalten zu können, war man andererseits bestrebt, den Einströmdampf von den Stopfbüchsen der Verteilungsorgane möglichst fern zu halten; die Kolbenstangenstopfbüchsen des Hochdruckzylinders sind der Höchsttemperatur, zufolge der Expansion, nicht dauernd ausgesetzt, und kann sonach Dampf von zirka 300° bei den bezüglichen Konstruktionen im Cylinder anstandslos verwendet werden.

Eine derartige Anordnung, mit Kolbenschiebersteuerung im Zweikammersystem rührt von Professor Doerfel her. **).

Der Expansionsschieber, welcher von einem Flachregler betätigt wird, ist für innere Einströmung konstruiert und leitet den Dampf durch den nebenliegenden, von einem festgekeilten Excenter bewegten Grundschieber in den Cylinder.

Der überhitzte Einströmdampf gelangt sonach nicht zu den Schieberstangenstopfbüchsen, an welche nur der Ausströmdampf herantritt; dieser kühlt überdies noch den Expansionsschieber in der Höhlung.

Da auch Ventil- und Corlißsteuerungen, für Verbundmaschinen und hohe Dampftemperatur eventuell unter Anordnung von Zwischenüberhitzung, überhitzten Dampf vertragen, ist die Verwendung desselben in Maschinen sonach nicht an das Vorhandensein bestimmter Steuerungsorgane gebunden.

Ebensowenig hat bei den derzeit gebräuchlichen Konstruktionen die Anordnung der äußeren Steuerungsteile Einfluß auf den Dampfverbrauch, hingegen im Verein mit dem Regler und dessen Einwirkung umsomehr Bedeutung für die Antriebsmaschinen der Generatoren.

Die Anforderungen an die Regulierungsfähigkeit bei plötzlichen Belastungsänderrngen, sowie bei Parallelschaltung haben, ebenso wie höhere Dampfspannung und gesteigerte Umdrehungszahl, auch im Steuerungs- und Regulatorgebiet eine bedeutende Umwälzung angebahnt.

Wenn auch die heute gebräuchlichen bekannten Konstruktionen größtenteils entsprechen, so bietet es doch Interesse, einige der neuesten Dampfmaschinen-Steuerungen und -Regulatoren eingehender zu erörtern.

Neue, auslösende Ventilsteuerung von L. Soest & Co., Düsseldorf-Reisholz.*)

Die Maschine hat liegende Bauart. Die Stange des auf die Steuerwelle gekeilten Einlaßexzenters wird durch einen Lenker derart geführt, daß der Endpunkt eine eiförmige Linie beschreibt. Diese Bewegung wird auf den aktiven, zweiarmigen Mitnehmer übertragen, welcher gelenkig mit dem Stangenendpunkt verbunden ist und am oberen Ende durch einen Lenker, gelagert im Hebel der Regulierwelle, geführt wird.

Das untere Hebelende des aktiven Mitnehmers wirkt auf den passiven Mitnehmer, welcher gleichzeitig als Ventilhebel, zweiarmig, ausgebildet ist. Bei einer Verdrehung der Regulierwelle durch den Pendelregler wird die Relativlage der Mitnehmer gegeneinander und sonach die Füllung der Maschine verändert.

Zwangläufige Ventilsteuerung von Professor R. Doerfel.**)

Ein, in Cylindermitte, auf der Steuerwelle angeordneter Flachregler verdreht die beiderseitigen Einlaßexzenter um festgekeilte Grundexzenter, wodurch die, von der Exzenter-Zugstange unmittelbar betätigten Daumenhebel einen veränderten Ausschlag erfahren. Dadurch schließen die Einlaßventile, welche durch die Daumenhebel mittels Rollenhebel gehoben werden, je nach der Regler-Pendellage, bei verschiedenen Kolbenstellungen. Ein gezwungener Ventilschluß bei eventuellem Verhängen der Ventilspindel ist vorgesehen.

Der breitgebaute Flachregler besitzt keulenartige Pendel, deren Fliehkraft Zugfedern entgegenwirken. Der Pendelausschlag wird mittels Stängelchen auf die Verdrehexzenter übertragen. Eine Ölbremse wirkt als Dämpfer.

Um während des Ganges die Umdrehungszahl innerhalb gewisser Grenzen verändern zu können, sind die Reglerfedern in einem Doppelarm gelagert, welcher mittels Schnecken- und Stirnräder durch eine, in der Wellenbohrung zentrisch gelagerte, Spindel um die Steuerwelle gedreht wird. Diese Spindel nimmt an der Wellendrehung teil und erfährt im Bedarfsfalle eine Relativverdrehung durch außenliegende Kegel- und Reibungsräder.

An letztere wird eine mit Außengewinde versehene, doppelseitige Reibungsscheibe, welche bei der Verdrehung von Hand aus in einer feststehenden Mutter eine Längsverschiebung erfährt, gepreßt. Durch diese Einrichtung werden je nach Bedarf die Spannung und

*) V. a. „Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft", a .G. in Wien, 1900. — „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1897, S. 1436.

**) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1899, S. 904; 1902, S. 769 und 1148; 1898.

*) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1902, S. 1315.

**) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1902, S. 771.

gleichzeitig auch der Angriffshebelarm der Reglerfedern geändert.

Auslösende Ventilsteuerung von Professor Gutermuth.*)

Für stehende Maschinen verwendet, ist das Ende der, mit dem Exzenterbügel aus einem Stück hergestellten Exzenterstange, welche durch einen Lenker geführt ist, als aktiver Mitnehmer ausgebildet. Als passiver Mitnehmer dient ein kurzer Hebel, dessen Drehpunkt durch den Regulator mittelst Regulierwelle in einer Geradführung senkrecht zur Spindel verstellt wird, wodurch sich die Entfernung der passiven Anschlagplatte vom Endpunkt der Exzenterstange verändert. Die Vertikalbewegung dieses Mitnehmerhebels wird mittelst Gleitstück unmittelbar auf die Spindel des Einlaßventils übertragen.

Auslösende Ventilsteuerung von Kaufhold. (Neuere Ausführung.)**)

Die gegabelte Exzenterstange wird durch einen, in der Ventilhaube gelagerten, Lenker am oberen Ende geführt, und trägt, um denselben Gelenksbolzen drehbar, innerhalb der Gabelung den aktiven Mitnehmer, sowie den Ausrücker, welcher vom Regulator verstellt wird.

Der aktive Mitnehmer faßt, durch eine Feder nach innen gedrückt, den als passiven Mitnehmer ausgebildeten Arm des zweiarmigen Ventilhebels, hebt das Ventil und wird durch den Ausrücker aus dem Eingriff gedrückt; das hiedurch ausgelöste Ventil schließt zufolge der Pufferwirkung.

Auslösende Ventilsteuerung von Professor Stumpf.***)

Der zweiarmige Einlaßventilhebel ist an dem einen Ende als passiver Mitnehmer ausgebildet. Um seinen Drehbolzen ist ein zweiter Hebel drehbar, der den scherenartigen, aktiven Mitnehmer und gleichzeitig die Stange des auf der Steuerwelle festgekeilten Antriebsexzenters gelenkig stützt. Die Auslösung erfolgt durch einen Daumen, welcher vom Verdrehexzenter des auf der Steuerwelle angeordneten Flachreglers schwingend bewegt wird.

Bei Veränderung der Winkelgeschwindigkeit werden die zum Regulator symmetrisch angeordneten beiderseitigen Exzenter verstellt, wodurch sich der Weg der Ausrückdaumen ändert.

Die Pendel des Flachreglers bilden niedrige Hohlcylinder, welche mit je einem Exzenter zusammengegossen, untereinander durch eine Stange gekuppelt und in einem, auf der Steuerwelle befestigten, Tragarm drehbar gestützt sind. Den Pendelfliehkräften wirkt eine Zugfeder entgegen, welche einerseits an einem der Pendel und andererseits an einem, behufs Tourenänderung während des Ganges, verstellbaren Arm befestigt ist. Dieser wird durch einen Kniehebel verstellt, dessen Lage von außen verändert werden kann.

Während die Ventilsteuerungen gewöhnlich nur für mittlere Umdrehungszahlen (Höchstwerte zirka 160 bis 180 pro 1 Minute) Anwendung finden, hat sich für

*) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1902, S. 629.

**) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1902, S. 1147.

***) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1902. S. 773.

Schnellbetrieb nebst dem Corliß-Drehschieber der Kolbenschieber bestens bewährt. Bei entsprechender Anarbeitung ist das „Dichthalten" des letzteren vollkommen befriedigend. Die direkte Betätigung durch Flachregler gestattet eine sehr einfache Steuerungsanordnung.

Die Flachregler haben besonders unter dem Einflusse der Elektrotechnik eine wesentliche Vervollkommnung erfahren.

Das Zusammenschalten von Generatoren wird durch Einrichtungen sehr erleichtert, welche von Hand aus, während des Betriebes, eingestellt, eine Veränderung der Umdrehungszahl ermöglichen. Flachregler werden daher vielfach mit „Tourenverstellung" versehen.

Damit der Regler bei plötzlichen Belastungsänderungen rasch eingreift und die Geschwindigkeitsschwankungen der Maschine möglichst beschränkt, wird auch die Trägheitswirkung der Pendel oder der mit ihnen verbundenen Massen benützt, um die Regelung einzuleiten.*)

Die bereits beschriebenen Regler von Professor Doerfel und Professor Stumpf sind mit Tourenverstellung versehen und kommt die Massenwirkung der Pendel bei entsprechender Wahl ihrer Schwerpunktslage und der Drehrichtung zur Geltung.

Professor Doerfel hat die Tourenversteller in konstruktiv verschiedener Weise gelöst. Bei der älteren Ausführung**) sind die Zugfedern des, am freien Wellenende angeordneten, Reglers an einarmige Hebel gehängt. welche durch einen achsial verschiebbaren Konus vom Wellenmittel entfernt oder demselben genähert werden können. Dies verändert Spannung und Hebelarm der Federn.

Die neue Lösung***) ermöglicht die Anbringung des Tourenverstellers bei innerhalb der Lager angeordnetem Flachregler, ohne Durchbohrung der Welle. Ein Ring mit innerer Reibungsspur und Außengewinde erfährt bei der Verdrehung um das Wellenmittel in feststehender Mutter eine Längsverschiebung, wodurch Reibungsschluß mit einem in der Regulatorscheibe gelagerten Gegenrädchen erzielt wird. Die Verdrehung des letzteren wird durch Schnecken- und Stirnräder auf Schraubenräder übertragen, an deren Achsen die Zugfedern des Reglers exzentrisch gehängt sind.

Die eingeleitete Drehung der Schraubenräder bewirkt eine Veränderung der Federspannung und des Angriffsarmes. Die Totlage der Aufhängkurbel entspricht der größten Federspannung, so daß ein übermäßiges Ansteigen der Tourenzahl zufolge Unachtsamkeit ausgeschlossen ist.

Der Leistungsregler von Lentz †) ermöglicht auch eine Tourenveränderung innerhalb weiter Grenzen. Die bekannte Konstruktion des Beharrungsreglers von Lentz, bei welchem die Trägheitswirkung der, zwischen Pendel und Verdrehexzenter eingeschalteten Schwungmasse die Regelung unterstützt, ist dahin abgeändert, daß die Spiralfeder in einem Zahnsegment gelagert ist, welches durch eine Zahnstange und Zahnräder von außen verdreht wird.

*) Professor A. Stodola: „Das Siemens'sche Regulierprinzip und die amerikanischen Inertieregulatoren." „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1899.

**) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1902, S. 387.

***) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1902, S. 1038.

†) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1902, S. 1925.

Das zweite Federende ist am Trägheitsring befestigt. Damit die Tourendifferenz innerhalb der gestatteten Grenzen bleibt, wird durch teilweises Auflegen der Feder bei zunehmender Durchbiegung die tätige Federlänge verringert.

Flachregler von B. Stein (D. R. P. Nr. 131387).

Dieser ist nur mit einem Pendel ausgestattet, welches das innere mit einer Beharrungsmasse verbundene Exzenter um die Welle, und gleichzeitig das äußere Exzenter um das innere verdreht.

Der Flachregler von Ruston, Proktor & Co. Lincoln*) besitzt zwei Pendel und Druckfedern; das Exzenter wird längs eines Wellenvierkantes verschoben, der Mittelpunkt sonach in einer Geraden verstellt.

Wm. Sisson in Gloucester**) verwendet nur ein Gewicht, welches radial geführt, durch die Fliehkraft nach außen bewegt wird. Mittels einer Zugstange, welche die Welle quer durchdringt, wirkt eine Druckfeder der Fliehkraft direkt entgegen. Die Verschiebung des Gewichtes wird durch Stangen und Hebel auf das ringförmige Exzenter übertragen und dadurch Voreilungswinkel und Exzentrizität verändert.

Die Feder stützt sich mittelst einer abgeschrägten Beilage gegen einen Keil, der in einer achsialen Wellenbohrung durch Stange und Handrad von außen verschoben werden kann, wodurch die Federspannung, und sonach auch die Winkelgeschwindigkeit eine Änderung erfährt.

Das Pendel des Flachreglers von Reavell & Co. in Ipswich***) wird durch einen Ring gebildet, welcher exzentrisch an einem Bolzen der Reglerscheibe drehbar aufgehängt ist.

Der Fliehkraft wirkt eine Zugfeder entgegen; die Trägheit des Ringes unterstützt die Regelung. Der Pendelausschlag wird behufs Einstellung eines Drosselventiles entsprechend übertragen.

Ebenso wie bei Flachreglern wird neuerer Zeit auch bei Pendelreglern die Beharrungswirkung von Massen zur Regelung mitbenützt.

Als Beharrungsmasse dient hiebei meistens das Hülsengewicht, so u. a. beim Regler von Koller in Zürich (D. R. P. Nr. 125032).

Ferner seien noch erwähnt: Die Beharrungspendelregler von Ellicott in Baltimore (D. R. P. Nr. 125033) und von Zabel & Co. in Quedlinburg (D. R. P. Nr. 127485).

Der Regler von Professor Stumpf (D. R. P. Nr. 129462) ist mit einer einfachen Vorrichtung zur Tourenveränderung versehen.

Die Gewichte des Pendelreglers werden durch die Fliehkraft nahezu horizontal nach außen bewegt. Die entgegenwirkenden Zugfedern sind radial, und gegen die Reglerachse geneigt, angeordnet. Die äußeren Federenden sind durch geeignete Zwischenstücke mit den Pendeln verbunden, die inneren hingegen werden durch eine Schraube gehalten, deren Muttergewinde in die Federfassungen geschnitten sind.

Durch Drehung der Schraube wird die Federspannung verändert. Erstere wird durch einen Elektromotor mittels zwischengeschalteter Rädchen betätigt. Dieser ist in der Reglerachse gelagert und erhält durch einen Schleifkontakt im Bedarfsfalle Strom.

Gleichfalls Interesse bietet der Beharrungspendelregler von F. Strnad, Schmargendorf (D. R. P. Nr. 130883).

Von ganz hervorragender Bedeutung für die Ökonomie der Wärmekraftmaschinen ist die Ausbildung der

Abwärmekraftmaschinen.

G. Behrend und Dr. Zimmermann haben sich bereits um das Jahr 1887 damit beschäftigt, die Wärmemenge, welche durch den Abdampf der Dampfmaschine verloren geht, noch zur Arbeitsleistung heranzuziehen.*)

Die Resultate ihrer Studien wurden durch die einschlägigen Versuche von Professor Josse im Laboratorium der technischen Hochschule in Berlin bestätigt,**) und dadurch die Verwertung in der Praxis eingeleitet.

Auf dieser Grundlage weiter zu arbeiten, hat sich die Abwärmekraftmaschinen A.-G. in Berlin zur Aufgabe gemacht.

Indem im übrigen auf die angegebene Literatur verwiesen wird, sei hier nur der Grundgedanke hervorgehoben. Der Arbeitsdampf kann in der Dampfmaschine nur bis zur Temperatur, entsprechend der Kondensatorspannung (59·76° C. bei 0·2 Atm. — 45·58° C. bei 0·1 Atm.) ausgenützt werden. Die Wärmemenge, welche der Dampf während der Kondensation an das Kühlwasser abgibt, wird bisher nicht unmittelbar durch Umwandlung in Arbeit ausgenützt, ist sonach größtenteils als Verlust anzusehen.

Behrend-Zimmermann benützen nun unter Verwendung eines Oberflächenkondensators zur Wärmeaufnahme während der Kondensation des Arbeitsdampfes nicht Wasser, sondern eine Flüssigkeit mit niedrigem Siedepunkt, aus welcher bei einer Temperatur von zirka 60° C. Dampf von entsprechender Spannung erzeugt werden kann. Dieser Dampf wird in eine eigene Kolbenmaschine geleitet, dort zur Kraftabgabe bis nahe zur Kühlwassertemperatur (zirka 20° C.) ausgenützt und dann in einem Oberflächenkondensator wieder in Flüssigkeit verwandelt. Dieselbe wird durch eine Pumpe in den Kondensator der Wasserdampfmaschine zurückgeführt.

Als Flüssigkeit wurde zunächst Ammoniak verwendet.

Bei + 60° C.	Dampfspannung	25·8 Atm.
„ + 20° C.	„	8·5 „
„ + 15° C.	„	7·2 „

Später benützte man schweflige Säure.

Bei + 60° C.	Dampfspannung	10·7 Atm.
„ + 20° C.	„	3·2 „
„ + 15° C.	„	2·7 „

Die Maschine ist nach Art der gebräuchlichen Wasserdampfmaschinen gebaut und wird durch Ventile oder Schieber gesteuert. In derselben geben die Dämpfe teils während der Admission, teils während der Expansion innerhalb der oben angegebenen Spannungs-Grenzen Arbeit ab. Es wird sonach durch die Anordnung einer Abwärmekraftmaschine die Arbeitsleistung der Wasser-

*) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1902, S. 374.

**) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1902, S. [illegible]

***) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1902, S. 486.

*) Die Abwärmekraftmaschine (System Behrend-Zimmermann). Vier Vorträge von Gottlieb Behrend, Ingenieur in Hamburg.

**) „Mitteilungen aus dem Maschinen-Laboratorium der kgl. techn. Hochschule in Berlin. Von Professor Josse. II. und III. Heft.

dampfmaschine vermehrt und daher der Verbrauch an Wasserdampf für eine Pferdekraft vermindert.

Professor Josse benützte zu den ersten Versuchen eine Dreifach-Expansionsmaschine des Laboratoriums, gebaut von der Görlitzer Maschinenfabrik. Dieselbe hat Hoch- und Mitteldruckcylinder horizontal hintereinander, den Niederdruckcylinder vertikal, auf dieselbe Kurbel wirkend, angeordnet. Die Abwärmekraftmaschine, welche mit schwefeliger Säure arbeitet und mit Ventilsteuerung versehen ist, konnte an der vorhandenen Kurbel am zweiten Wellenende angekuppelt werden.

Der Versuchsreihe*) sind u. a. folgende Werte zu entnehmen:

Frischdampftemperatur	309° C.	Wasserdampfmaschine
Eintrittsspannung	11 Atm. effekt.	
Gesamtleistung	127·1 *PS* ind.	
Dampfverbrauch per *PS* ind. und Std.	5 *kg*	
Leistung	43·5 *PS* ind.	Abwärmekraftmaschine
sonach in % der H_2O Maschine	34·2 %	
totale Leistung der kombinierten Maschine	170·6 *PS* ind.	
Dampfverbrauch „ „ „ per *PS* ind. und Std.	**3·74** *kg.*	

Ein späterer Versuch bei minderer Dichtheit der Dampfmaschinen-Steuerungsventile ergab:

Frischdampftemperatur	306°	Wasserdampfmaschine
Eintrittsspannung	11 Atm. effekt.	
Gesamtleistung	103·1 *PS* ind.	
Dampfverbrauch per *PS* ind. und Std.	6·45 *kg*	
Leistung	31·5 *PS* ind.	Abwärmekraftmaschine
„ in % der H_2O Maschine	30·5 %	
Gesamtleistung der kombinierten Maschine	134·5 *PS* ind.	
Dampfverbrauch per *PS* ind. und Std.	**4·92** *kg.*	

Es ergibt sich sonach durch die Abwärmekraftmaschine ein ganz bedeutender Leistungsgewinn, im vorliegenden Falle zirka 30% der Dampfmaschinenleistung; hiedurch ist die bedeutende Verminderung des Dampfverbrauchs per *PS* ind. bedingt.

Ebenso hat sich auch durch die Abwärmekraftmaschine der Berliner Elektrizitätswerke, Zentrale Markgrafenstraße, bei den bezüglichen Dampfmaschinen von 720 *PS* ein Leistungsgewinn von über 200 *PS*, sonach zirka 28%, ergeben.**)

Aus den bisherigen Versuchsergebnissen ist die besondere Wichtigkeit der Abwärmekraftmaschine für die Wärmeausnützung in der Wärmekraftmaschine zu erkennen.

Es läßt sich heute noch nicht überblicken, welche Verbreitung die Ausnützung der Abwärme von Dampfmaschinen, von Gas- und Ölmotoren, vom Kühlwasser der letzteren etc. erlangen wird. Es muß jedoch erwartet werden, daß die Abwärmemaschine einen bedeutenden Einfluß auf die Rentabilität elektrischer Zentralen erlangt, und zwar sowohl bei Neubauten, als auch bei bestehenden Anlagen. Der Weiterentwicklung dieser hochbedeutsamen Erfindung ist das größte Interesse entgegenzubringen.

Viel geistige Arbeit wurde darauf verwendet, die Dampfkraft mit Umgehung des Schubkurbelmechanismus an der Welle wirken zu lassen. Besonders die Entwickelung der Elektrotechnik, die Möglichkeit, Dynamomaschinen unmittelbar kuppeln zu können, gab der Ausbildung von Maschinen mit umlaufendem Kolben

*) „Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium der kgl. techn. Hochschule in Berlin". Von Professor Josse. III. Heft.

**) G. Behrend: „Die Abwärmekraftmaschine."

neue Anregung. Die Rotationsmaschinen konnten sich aber nicht behaupten, da die Abdichtung des Kolbens bedeutende Schwierigkeiten verursachte und nur unvollkommen gelang. Der große Dampfverbrauch, verursacht durch Undichtheiten, schädigte die Vorteile der direkten Kraftübertragung.

Neuester Zeit sind derartige Maschinen auf den Markt gebracht worden, welche interessante Einzelnheiten zeigen: so die Rotationsdampfmaschine, Patent A. Patschke der Maschinenfabrik H. Wilhelmi in Mühlheim-Ruhr.

Näheres ist der Broschüre dieser Fabrik zu entnehmen.

Der Hultmotor der Maschinenfabrik Gebrüder Hult in Stockholm.*)

Veröffentlichungen über Versuchsresultate und über mehrjährige Betriebsergebnisse mit diesen beiden Motoren liegen zur Zeit nicht vor. Wenn auch nicht erwartet werden kann, daß sich günstigere Verbrauchswerte als bei hochökonomischen Pendeldampfmaschinen erzielen lassen, so würde es doch für die Verwendung dieser Motoren von Bedeutung sein, wenn in denselben der Dampfverbrauch gebräuchlicher Schnelläufertypen, bis zirka 300 *PS* Leistung, dauernd erreicht, bezw. unterschritten werden könnte. Da die Umdrehungszahl bedeutend höher gehalten werden kann, als bei Pendeldampfmaschinen, so ergibt sich durch die Möglichkeit der direkten Kupplung eine Vereinfachung von kleineren Anlagen.

Es hat daher Berechtigung, den Betriebserfahrungen, Verbrauchsergebnissen, sowie der eventuellen Ausbildung dieser Maschinenarten die Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Die Durchbildung der Dampfturbinen war vom besten Erfolg begleitet.

Die Konstruktionen von de Laval, Parsons, Rateau**) haben sich in der Praxis bereits bewährt, und sind auch die, der Öffentlichkeit übergebenen Ergebnisse von Dampfverbrauchsproben sehr beachtenswert.

In folgender Tabelle I sind die besten Verbrauchswerte von Dampfturbinen angegeben und zum Vergleich enthält Tabelle II die günstigsten Dampfverbrauchsangaben von Kolbenmaschinen. Die letzteren erstrecken sich lediglich auf die Verwendung gesättigten Dampfes, da auch dieser hauptsächlich bei den bezüglichen Angaben der Dampfturbinen zugrunde gelegt ist.

Die Dampfverbrauchswerte der Tabelle I sind in den bezogenen Quellen größtenteils per 1 *KW* und 1 Stunde angegeben. Die fehlenden, bezüglichen Ursprungswerte wurden durch Umrechnung mittels beigedruckter Annahmen über den Wirkungsgrad der Dynamo ergänzt.

Die Verbrauchsziffern der Tabelle II sind fast durchwegs nur pro 1 *PS* ind. und Stunde ermittelt.

Um einen Vergleich mit I zu ermöglichen, wurden die effektive Leistung an der Maschinenwelle, sowie die Angabe von Kilowatt bei angenommenen mechanischen Wirkungsgrad von Maschine und Dynamo***) gerechnet. Hiebei wurde vorausgesetzt, daß die Dynamo direkt

*) „Zeitschrift für Elektrotechnik", Wien 1903, Heft 8. — „Engineering", LXXIV. S. 506.

**) Prof. Dr. A. Stodola, Zürich: „Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen." „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1903, S. 1 u. ff.

***) In Übereinstimmung mit Professor Dr. A. Stodola gewählt. „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingen.", 1903, S. 1 u. ff.

mit der Dampfmaschine gekuppelt ist. Durch diese Annahme konnte mit ziemlicher Annäherung behufs Vergleich der Dampfverbrauch pro 1 *PS* eff. und per 1 *KW* und Stunde geschätzt werden.

Wenn auch diese Werte auf absolute Genauigkeit keinen Anspruch erheben können und das bezügliche Material zu gering ist, um einen einwandfreien Vergleich zu gestatten, so ermöglichen sie immerhin einen Einblick in die Konsumergebnisse der Dampfturbinen gegenüber den Dampfmaschinen.

Z. B. Compoundmaschine Sulzer, Nachod $p = 8{\cdot}5$ Atm. absol. 431 *KW* Dampf per 1 *KW* u. 1 Std. = **10·08** *kg* (gerechnet).

Parsonsturbine, Tschöpeln $p = 8{\cdot}5$ Atm. absol. 400 *KW* Dampf per 1 *KW* u. 1 Std. = **10·5** *kg*.

Ferner: Compoundmaschine Sulzer, Mannheim $p = 10{\cdot}28$ Atm. absol. 483 *KW* Dampf per 1 *KW* u. 1 Std. = **9·22** *kg* (ermittelt).

Rateauturbine Sautter, Harlé & Co. $p = 11$ *kg* absol. (an der Turbine) 474 *KW* Dampf per 1 *KW* u. 1 Std. = **9·33** *kg*.

Parsonsturbine (Newcastle) $p = 10{\cdot}05$ Atm. absol. 500 *KW* Dampf per 1 *KW* u. 1 Std. = **10·19** *kg*.

Sowie:

Dreifachexpansionsmaschine Sulzer, St. Petersburg $p = 11{\cdot}4$ Atm. abs. 1189 *KW* Dampf per 1 *KW* u. 1 Std. = **8·06** *kg* (gerechnet).

Parsonsturbine Elberfeld (1. Versuche) $p = 11$ Atm. absol. 1190 *KW* Dampf per 1 *KW* u. 1 Std. = **8·86** *kg*.

Es nähern sich daher in dem vorliegenden Vergleichsmateriale bezüglich des Verbrauches an gesättigten Dampf die Turbinen weniger den Dreifachexpansionsmaschinen als den Compoundmaschinen.

Über den Verbrauch von höher überhitzten Dampf in Turbinen sind derzeit zu wenig Versuchsergebnisse

TABELLE I. Dampfturbinen.

System		Leistung in KW	Leistung effektiv PSe	Dampfdruck *kg/cm²*	Dampfverbrauch per 1 KW und 1 Stunde	Dampfverbrauch per 1 PSe und 1 Stunde	Quelle der Versuchswerte	
Laval	—	-	197·5	10·72 Atm. abs.	10·7 *kg* gerechnet	6·9 *kg*	Versuche von Delaporte. Zeitschrift des Vereines d. Ing., Stodola 1903. S. 269.	Wirkungsgrad d. Dynamo angenommen $\eta = 0{\cdot}87$
Laval	Pötschmühle	—	342	11·28 Atm. abs. Überhitz. 8·2°	10·58 *kg* gerechnet	7·01 *kg*	Zeitschrift des Vereines d. Ing., Jacobson 1901, S. 150	Wirkungsgrad d. Dynamo angenommen $\eta = 0{\cdot}9$
Laval	Elektrizitätswerk Brünn	215·8	293·5	11·6 Atm. abs. Überh. 24·6°	10·85 *kg*	7·97 *kg*	Musil-Ewing. Grundlagen der Theorie und des Baues d. Wärmekraftmaschinen	
Parsons	Elberfeld (1. Versuche)	1190·1	—	11 Atm. abs.	8·86 *kg*	—	Versuche von Lindley, Schröter, Weber. Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1900, S. 829.	
Parsons	Elberfeld (2. Versuche)	1030	—	10·75 Atm. abs.	9·42 *kg*	—	Stodola, Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1903, S. 274	
Parsons	Westinghouse Hartford	1998	—	10·92 Atm. abs. Überh. 23·2°	8·67 *kg*	—	dto. S. 275	
Parsons	Paris 1900	50	–	9·7 Atm. abs.	15·93 *kg*	—	Duchanoy, Le génie civil XXXIX., S. 33	
Parsons	Westinghouse 1900	300	—	9·75 Atm. abs.	10·07 *kg*	—		
Parsons	Newcastle 1899	500	—	10·05 Atm. abs.	10·19 *kg*	—		
Parsons	Cambridge Electric Supply Co.	586	—	10·1 Atm.	11 *kg*	—	Versuch v. M. J. A. Ewing. Le génie civil XXXIX, S. 213.	
Parsons	Kohlenwerk Tschöpeln (Brown, Boverie & Co.)	400	--	8·5 Atm. abs.	10·5 *kg*	—	Schweizerische Bauzeitung XXXIX, S. 250	
Parsons	Chur	—	300	13·5 Atm. abs. Überh. 58° C.	9·59 *kg*	7·03 *kg*	dto.	
Parsons	Elektrizitätswerk Linz (Brown, Boverie & Co.)	310	—	8·9 Atm. 213·3° C. Überhitz.-Temperatur	10·68 *kg*	—	Schweizerische Bauzeitung XL, S. 184	Es fehlt die Angabe, ob d. Dampfdruck absolut oder eff. gemessen ist
Rateau	Maschinenfabrik Oerlikon	1024	—	8·19 Atm. abs. vor der Turbine. 12·6 Atm. abs Kesselspannung. 60° C. Überh.	9·97 *kg*	—	Stodola, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1903, S. 336	
Rateau	Sautter & Harlé	474	—	11 Atm. abs. vor der Turbine	8·89 *kg* 0·44 *kg* für kond. Betr. 9·33 *kg*		dto.	Da d. Luftpumpe nicht durch die Turbine betrieben, wurden hiefür 5% zugeschlagen

TABELLE II. Dampfmaschinen. Gesättigter Dampf.

	Lieferant, Aufstellungsort und Besteller	Quelle der Versuchswerte	Leistung PSi	Wirkungsgrad der Maschine	Wirkungsgrad der Dynamo	Wirkungsgrad total	Leistung PS effektiv	Leistung in Kilowatt	Dampfdruck in Atm.	Dampfverbrauch per 1 PSi und 1 Stunde ermittelt	Dampfverbrauch per 1 PSe und 1 Stunde a. d. Masch.-welle	Dampfverbrauch per 1 KW und 1 Stunde
Compoundmaschinen	Sulzermaschine bei Katzau in Nachod	Prof. Doerfel Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1899, S. 601 u. ff.	693·3	angenommen 0·92	0·92	0·846	637·8	431	8·5 Atm. absol.	6·27 *kg*	6·81 *kg* gerechnet	10·08 gerechnet
	Märky, Bromowsky & Schulz. Boschan & Co., Oberwaltersdorf	dto.	344·7	angenommen 0·92	0·92	0·846	317·12	214	9 Atm. absol.	5·91 *kg*	6·42 *kg* gerechnet	9·5 gerechnet
	Sulzer, Elektrizitätswerk Mannheim 1900	Prof. Schröter. Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1902, S. 803 u. ff.	750·23	ermittelt 0·927	0·945	0·876	695·1	483	10·28 Atm. absol.	5·94 *kg*	6·42 *kg* ermittelt	9·22 ermittelt
Dreifach-Expansionsmaschinen	Augsburger Maschinenfabrik, Betriebsmaschine	Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1896. Doerfel. Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1899, S. 606.	200	angenommen 0·87	0·87	0·756	174	111	11·25 Atm. absol.	5·63 *kg*	6·47 *kg* gerechnet	10·12 gerechnet
	Stehende Sulzermaschine, Moskau	Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1894, S. 549 u Doerfel, Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1899, S. 606	1151	angenommen 0·92	0·92	0·846	1059	715	11·1 Atm. absol.	5·32 *kg*	5·78 *kg* gerechnet	8·55 gerechnet
	Sulzermaschine, St. Petersburg	Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1896, S. 534. Doerfel, Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1899, S. 606	1870	angenommen 0·92	0·94	0·864	1720	1189	11·4 Atm. absol.	5·125 *kg*	5·57 *kg* gerechnet	8·06 gerechnet

veröffentlicht, um Vergleiche mit Kolbenmaschinen anstellen zu können. *)

Die Regulierungsfähigkeit läßt sich beurteilen aus der Schaulinie von Tourenänderungen, **) aufgenommen an der Parsonsturbine des Elektrizitätswerkes in Linz.

Bei plötzlicher Entlastung, von Vollbelastung auf Leerlauf ergibt sich eine Geschwindigkeitszunahme von zirka 2%.

Die Dampfturbinen werden voraussichtlich wegen ihrer ökonomischen Erfolge und ihrer sonstigen Vorteile, so die Möglichkeit direkter Kupplung mit hochtourigen Generatoren, eine weitgehende Verbreitung erfahren.

Von Interesse ist die Verbindung der Rateauturbine mit einem Rateau'schen Wärmeakkumulator. ***)

Diese Einrichtung bezweckt, den Auspuffdampf der Maschinen, welche abwechselnd mit verschiedener Füllung laufen, z. B. Fördermaschinen, zum Betrieb einer Dampfturbine zu verwenden.

Der Akkumulator besteht aus einem Gefäß, in welchem sich große Gußmassen befinden. Diese nehmen bei großen Füllungen der Maschine größere Wärmemengen vom Auspuffdampf auf und geben diese aufgespeicherte Wärme bei kleineren Füllungen wieder an den Auspuffdampf ab. Hiebei treten nur geringe Spannungsschwankungen (0·1 bis 0·15 Atm.) und Temperaturänderungen (3° C.—5° C.) auf, welche von der Größe des Apparates abhängig sind.

Mit Rücksicht auf die Arbeitspausen der Hauptmaschine ist die automatische Zuführung von reduzierten Kesseldampf vorgesehen; andererseits kann aber auch der eventuelle Überschuß an Auspuffdampf der Hauptmaschine durch ein einstellbares Ventil selbsttätig ins Freie treten.

(Schluß folgt.)

*) „Die Anwendung hoher Überhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen". Von E. Lewicki, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 1903, S. 441 u. f. erschien erst nach Fertigstellung vorliegender Arbeit.

**) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1902, S. 1169.

***) Note sur un Accumulateur-Régénerateur de vapeur et son application à l'utilisation des vapeurs d'échappement par A. Rateau. Zeitschrift der Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungsgesellschaft in Wien, 1901, S. 81. Siehe auch „Z. f. E.", 1902, S. 413.

Beitrag zur experimentellen Untersuchung von Gleichstrommaschinen.

Im Hefte 25 der E. T. Z. vom 18. Juni 1903 veröffentlicht Professor E. Arnold einen Bericht über die im elektrotechnischen Institut der technischen Hochschule in Karlsruhe ausgeführten Untersuchungen an Gleichstrommaschinen, den wir im Folgenden auszugsweise wiedergeben. Die Untersuchungen beziehen sich auf das Studium der Vorgänge bei der Kommutation, die Wirbelstromverluste im Ankerkupfer und die Bestimmung des Wirkungsgrades aus Leerlauf und Kurzschluß.

A. Zur Untersuchung der Kommutation wird

1. der Formfaktor f_u der Stromverteilung unter den Bürsten definiert als das Verhältnis der effektiven Stromdichte, längs der Bürstendicke zur mittleren Stromdichte, welch letztere sich aus einfacher Division von Bürstenstrom durch Bürstenquerschnitt ergibt.

$$f_u = \frac{s_u \text{ eff.}}{s_u} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 1).$$

Die Kenntnis dieses Formfaktors ist erforderlich zur Berechnung des

2. Übergangsverlustes, welcher die Beziehung ergibt

$$W_u = 2 J_a (e_u + P_w \cdot f_u) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; 2),$$

wo J_a der gesamte Ankerstrom und e_u und P_w konstante Potentialdifferenzen bedeuten, welche vom Bürstenmaterial abhängen. Da e_u klein ist gegenüber P_w, so ist f_u von wesentlichem Einfluß auf den Verlust. Unter normalen Verhältnissen schwankt f_u zwischen 1·1 bis 1·5, kann aber bei starker Unter- oder Überkommutation auf 2·0 bis 2·5 anwachsen. Wegen der Wichtigkeit der Größe f_u wird:

3. die sogenannte Bürstenpotentialkurve benötigt, welche die Änderung der Spannung unterhalb der Bürste längs der Dicke derselben darstellt. Aus der bei früheren Versuchen experimentell gefundenen Beziehung, wonach der Übergangswiderstand

$$R_k = \frac{e_u}{s_{ux}} + \frac{P_w}{s_{u\,\text{eff.}}} = \frac{e_u}{s_{ux}} + R_w \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 3),$$

wo s_{ux} die mittlere örtliche Stromdichte bedeutet, und aus der Beziehung, daß die mittlere örtliche Potentialdifferenz

$$P_x = s_{ux} \, . \, R_k \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 4)$$

ist, ergibt sich die Notwendigkeit der Bestimmung von e_u und R_w, da P_x ja durch die Bürstenpotentialkurve gegeben ist, denn aus den beiden Beziehungen 3 und 4 ergibt sich

$$P_x = e_u + R_w \, s_{ux} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 5).$$

Es zeigt sich nun, daß man einerseits e_u durch Aufnahme der P_x-Kurve bei Leerlauf findet, indem man dieselbe planimetriert, andererseits R_w durch Planimetrierung der P_x-Kurve bei Belastung. Da ferner e_u bei Kohlenbürsten meist verschwindet, so stellt die Bürstenpotentialkurve P_x (abgesehen vom Maßstab) gleichzeitig die Kurve der mittleren örtlichen Stromdichte s_{ux} dar.

Nun ist aber

4. nachzuweisen, daß diese P_x-Kurve zur Ermittlung des Verlaufes des Kurzschlußstromes selbst unter der Bürste verwandt werden kann, da die Kurzschlußstromkurve gleichzeitig die Integralkurve der P_x-Kurve darstellt, aus dieser also durch Planimetrierung erhalten werden kann.

Daß diese Methode der Ermittlung richtig ist wird

5. experimentell nachgewiesen, indem zunächst die experimentelle Ermittlung der Bürstenpotentialkurve P_x beschrieben wird. Dies geschieht in der durch Fig. 1 dargestellten Weise, indem die Spannung zwischen einer am Kollektorumfang verschiebbaren Hilfsbürste und je einem der an der Bürste selbst markierten Punkte gemessen wird.

Fig. 1.

Fig. 2.

Zur direkten Bestimmung der Kurzschlußkurve selbst wurde eine Ankerspule A (Fig. 2) aufgeschnitten und die Schnittenden mittels zweier Schleifringe S auf einen sehr kleinen Widerstand r kurzgeschlossen. Durch die dargestellte rotierende Kontaktvorrichtung kann dieser Kurzschluß für jede beliebige Lage der Spule während einer Umdrehung hergestellt und durch ein ballistisches Galvanometer der Spannungsabfall an r und damit der Kurzschlußstrom gemessen werden.

Alle in großer Zahl mitgeteilten Kurven beweisen die Zulässigkeit der Ermittlung des Kurzschlußstromes aus der Integration der verhältnismäßig leicht aufzunehmenden Bürstenpotentialkurve.

Die aufgenommenen Kurven werden

6. noch dazu benutzt, den wichtigen Einfluß des kommutierenden Feldes auf den Kurzschlußstrom nachzuweisen und graphisch zu veranschaulichen. Hiezu wurden noch die zugehörigen Feldkurven aufgenommen und an Hand derselben wird bei den verschiedenen Bürstenstellungen der Kommutationsvorgang kritisch beleuchtet.

7. Hieraus geht der bestimmende Einfluß der zusätzlichen E. M. K. K. des äußeren Feldes hervor, der sich aus den Bürstenpotentialkurven beurteilen läßt.

Untersucht man

8. den Einfluß der Belastung auf die Kommutation, so genügt es, die P_x-Kurven bei Leerlauf, Halblast und Vollast aufzunehmen, und zwar in der Bürstenstellung, bei welcher die [illegible] annähernd konstanter Stromdichte kommutiert wird. Je weniger dann die Vollastkurve in dieser selben Bürstenstellung im charakteristischen Verlaufe von der bei Halblast abweicht und je geringere Spannungen die Leerlaufkurve zeigt, um so besser erfüllt die Maschine die Bedingung funkenfreien Laufes bei den geringsten Übergangsverlusten.

Endlich führt

9. die Untersuchung der Kommutation bei kurzgeschlossener Maschine zu der Bedingung, daß bei der soeben für Halblast gefundenen günstigsten Bürstenstellung der halbe Strom auch bei kurzgeschlossener Maschine funkenfrei sich muß kommutieren lassen.

An Hand einer Reihe von Beispielen wird nun

10. gezeigt, daß die durch Überlagerung des Leerlaufs- und Kurzschlußzustandes der Maschine erhaltenen P_x-Kurven mit den direkt ermittelten bei Vollast gut übereinstimmen. Aus dieser Überlagerung erhalten wir also bequem ein Bild für das Verhalten bei Vollast.

Als Funkenspannung wird

11. festgestellt, daß die Grenze bei Kupferbürsten zwischen 0·15 bis 0·25 *V* gefunden wurde, für Kohlenbürsten zwischen 1·8 bis 2·5 *V*.

B. Wirbelstromverluste im Ankerkupfer.

Es wurden Versuche mit 6 Ankern von verschiedener Nutenform eines 4poligen 5 *PS*-Motors durchgeführt. Stäbe von verschiedenem Querschnitt, welche auf beiden Seiten um 4 *cm* frei herausragten, wurden eingelegt und nach Eliminierung aller übrigen Verluste der in ihnen verursachte Verlust durch Messung des widerstehenden Drehmomentes in Abhängigkeit von der Zahninduktion bestimmt.

Die Resultate sind in Kurven dargestellt, aus welchen hervorgeht, daß die Verluste bei einer Induktion von etwa 18.000 beginnen und von 22.000 ab sehr rasch zunehmen.

Auf Grund der Versuche wären scheinbare Zahnsättigung am Fuße bis 24.000 bei Gleichstrom zulässig. Wichtig ist dabei die Beobachtung, daß eine Unterteilung der Stäbe nur dann wirksam war, wenn die Teile an den Enden nicht verlötet wurden.

Es wurden jedoch nur offene und glatte Nuten probiert.

C. Bestimmung des Wirkungsgrades aus Leerlauf und Kurzschluß.

Die Leerlaufsmethode allein gestattet nicht die bei Belastung auftretenden bekannten zusätzlichen Verluste zu bestimmen. Dies leistet sie jedoch in Kombination mit einer Kurzschlußmessung.

Die Untersuchung an Beispielen zeigt nun, daß die Kombination bei schwach gesättigten Maschinen zu kleine, bei stark gesättigten Maschinen zu große Hysteresisverluste liefert.

Die Wirbelstromverluste fallen dagegen bei stark gesättigten Maschinen nach dieser Methode zu klein aus, wodurch eine Ausgleichung stattfindet.

Die Überlegung bezüglich der Übergangsverluste am Kollektor zeigt, wie bereits angegeben, gute Übereinstimmung.

Eine voll durchgeführte Untersuchung nach dieser Methode an einer Nebenschlußmaschine von 26·4 *KW* bei 1000 Touren ergab einen Wirkungsgrad 0·788, während die Messung mit geeichtem Motor 0·783 zeigte. Die Differenz liegt also innerhalb der Beobachtungsfehler. Die Leerlaufmethode nach den Normalien des Verbandes ergab 0·79.

Eine zweite Untersuchung an einer 45 *KW*-Nebenschlußmaschine ergab mit der Leerlauf-Kurzschlußmethode einen Wirkungsgrad 0·865, nach der Leerlaufmethode dagegen 0·892.

M. Br.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Die elektrisch betriebene Vollbahn Freiburg—Murten—Ins, die erste Vollbahn in der Schweiz, bei welcher die Stromzufuhr durch eine dritte Schiene erfolgt, verbindet drei bestehende Hauptbahnlinien miteinander. Die normalspurig ausgeführte Strecke ist 32·3 *km* lang, der Höhenunterschied beträgt 195 *m*, die maximale Steigung 30‰; die Zugsgeschwindigkeit auf horizontaler Strecke ist mit 35 *km*, in Steigungen mit 23 *km* und im Gefälle mit 45 *km* begrenzt. Von einer Zentrale wird Drehstrom von 8000 *V* nach zwei Unterstationen geschickt, die so bemessen sind, daß jede von ihnen den Energieverbrauch eines Zuges decken kann, d. s. 240 *PS*, so daß die Unterstation eine Kapazität von 300 *PS* besitzt. Alle Zugkreuzungen finden in der Strecke zwischen zwei Unterstationen statt, so daß eine Station immer nur durch

einen Zug belastet wird. In jeder Unterstation ist ein synchroner Drehstrommotor (Örlikon) für 150 *PS*, 8000 *V* bei 50 ~ aufgestellt, der einerseits mit einer Gleichstrommaschine von 800 *V*, 125 *A*, andererseits mit einer vierpoligen Erregermaschine gekuppelt ist. Als Puffer dient eine Batterie (Pollak) von 400 Zellen zu 207 *A*/Std. Kapazität.

Der Strom wird durch eine Vignolschiene aus Thomasstahl von 23 *kg* pro 1 *m* zugeführt, die 660 *mm* außerhalb und 135 *mm* oberhalb der Fahrschienen, abwechselnd rechts und links zu liegen kommt; sie ruht alle 4 *m* auf Isolatoren, die durch Holzschrauben auf Holzschwellen befestigt sind. Die Isolatoren aus Ambroin, die auf einem gußeisernen Sockel aufgesetzt sind, tragen an der Oberseite eine gußeiserne frei bewegliche Kappe zur Aufnahme der Schiene. Zwischen Schiene und Kappe ist zwecks Abschwächung der Erschütterungen eine Unterlagscheibe aus Linoleum eingelegt. Bei Straßenkreuzungen ist die Schiene unterbrochen und mit schrägen Anlaufflächen versehen; beide Schienenstücke sind unter der Erde durch ein Kabel, das isoliert in ein Gasrohr eingezogen ist, verbunden. Die Schiene wird beiderseits durch zwei schief stehende Bretter verschalt, die oben einen 7 *cm* breiten Spalt freilassen. Die Stromabnahme erfolgt durch vier Kontaktschuhe, je zwei auf einer Wagenseite.

Die Strecke ist in drei Sektionen geteilt, mit zwei Speisepunkten in unmittelbarer Nähe der Unterstationen. In den Bahnstationen wird der Strom durch eine Oberleitung und Bügelkontakt den Wagen zugeführt.

Die letzteren besitzen 48 Sitzplätze, sind 17·3 *m* lang, 3·03 *m* breit und wiegen 33 *t*; sie sind mit Westinghouse'schen und mechanischen Bremsen ausgerüstet, wobei der Antrieb der Luftpumpe von der Wagenachse aus geschieht. Der Antrieb erfolgt durch zwei Örlikon-Motoren für 150 *PS* (750 *V*, 400—450 Touren), die durch Zahnradübersetzung (1:6) auf die Räder von 1·1 *m* Durchmesser mit einer Zugkraft von 2000 *kg* wirken. Die Regulierung erfolgt nach dem Serien-Parallelschaltungssystem. Die Widerstände sind aus Konstantandraht, die um Porzellanplatten gewickelt und durch Asbest voneinander isoliert sind; jeder Widerstandssatz ist in einen viereckigen Gußeisenkasten eingeschlossen. (Elektr. Bahnen, Juni 1903.)

Kraftübertragungsanlage mit 30.000 *V* in Italien. Die Wasserkraft des Cenischia wird von der Médit. Thomson-Houston-Comp. zur Kraftübertragung nach Turin ausgenützt. Es steht eine mittlere Wassermenge von zirka 1000 *l*/Sek. zur Verfügung; von dem Gefälle von 860 *m* werden jedoch nur 420 *m* verwertet. Die Gesamtleistung beträgt 5600 *PS*. In der am Fuße des Mont Cenis gelegenen Zentrale sind drei zwölfpolige Drehstromgeneratoren von 1400 *KW* durch Zodelkuppelungen mit den Turbinen gekuppelt, welche bei 500 Touren Drehstrom von 270 *A*, 3000 *V* und 50 ~ liefern; das Gesamtgewicht beträgt 33 *t*, der Wirkungsgrad 96½%. Die Erregung liefert eine 75 *KW*-Gleichstrom-Dynamo von 125 *V*, die direkt von einer 110 *PS* Turbine angetrieben wird. Der Strom wird auf 30.000 *V* transformiert und nach Turin (65 *km* Entfernung) geleitet.

Elektrisch betriebene Pumpen im Bergbau. In der Grube Gneisenau hat die Helios E.-A.-G. eine elektrische Pumpenanlage errichtet. Zwei durch Dampfmaschinen angetriebene Drehstrommaschinen à 6500 *KW* bei 83 Touren Min. liefern 2500 *V* Drehstrom von 50 ~; die Erregung wird bei Ingangsetzung des Generators von einer Gleichstrommaschine mit separatem Dampfantrieb geliefert, während des Betriebes jedoch durch einen Motorgenerator. Für die Kraftverteilung oberirdisch wird die Spannung auf 500 *V* herabgesetzt. Von beiden Generatoren führen zwei Drehstromleitungen zu dem 380 *m* unter der Erde aufgestellten Drehstrommotor von 665 *PS*, der eine Pumpe mit 61 Touren/Minuten antreibt. — Der gesamte Wirkungsgrad $\left(\frac{\text{Wassermenge} \times \text{Hubhöhe}}{\text{indizierte Leistung der Dampfmaschine}}\right)$ beträgt 68·6%.

Dampfturbinen für Elektrizitätswerke. Binnen kurzer Zeit wird, nach Electr., Lond., 28. 8. 1903, in Boston ein großes Elektrizitätswerk der Edison Illuminating Comp. in Betrieb gesetzt werden, das 12 Generatorsätze enthalten wird, von denen jeder mit seinen Schalt- und Regulierapparaten gewissermaßen eine Zentrale für sich bildet. Es werden Dampfturbinen von 5000 *KW* zum direkten Antrieb von Drehstromgeneratoren für 6900 *V* bei 50 ~ aufgestellt. Die Gesamtleistung wird 60.000 *KW* betragen. Die Kesselanlage für 9600 *PS* enthält Babcox-Wilcox-Kessel zu 500 *PS*. Die elektrischen Einrichtungen und die Dampfturbinen werden von der Gen. Electr. Company geliefert.

Die Disposition der „dritten Schiene" ist beinahe bei jeder Anlage anders. In Amerika ist man bestrebt, eine Normalisierung durchzuführen und als Grundlage stellte man die Daten aller europäischen und amerikanischen Anlagen zusammen. Die Entfernung: Oberkante der dritten Schiene über Geleiseoberkante wechselt zwischen 38 *mm* (Central London, Liverpool Overhead) und 200 *mm* (Mailand-Gallarate). Gewöhnlich ordnet man die dritte Schiene seitlich in einer Entfernung von ca. 50—60 *cm* an. Die Entfernung der Schienenachse von der Fahrschienenachse variiert zwischen 480 *mm* (Kings County Elevated in Brooklyn) und 760 *mm* (Baltimore). Am häufigsten findet man bei den amerikanischen Vollbahnen 500 *mm*. In vielen Anlagen, z. B. London, Liverpool, New-York ist die dritte Schiene in der Mitte angebracht.

Zentralstationen mit Windmotorenbetrieb. P. La Cour berichtet in einem Vortrag vor dem technischen Kongreß zu Kopenhagen über die Versuche, welche er im Auftrag der dänischen Regierung während einiger Jahre anstellte, um Daten über den Antrieb von Dynamos durch Windmotoren zu beschaffen. Um eine Geschwindigkeit zu erhalten, welche vom Winddruck unabhängig ist, verwendet der Autor eine Zwischenwelle, die auf einer Wage gelagert ist. Ein vertikaler Riemen führt von den Flügeln zur Zwischenwelle, resp. von dieser zur Dynamo. Übersteigt die Belastung der Maschine eine gewisse Grenze, so fängt der Riemen, dessen Anpreßdruck variabel ist, an zu gleiten. Man erreicht dadurch, daß die Dynamo eine gewisse Umlaufszahl nicht überschreiten kann, während die Flügel mit jeder Geschwindigkeit rotieren können. Ein Maximal-, Minimal-Ausschalter hält die Spannung zwischen gewissen Grenzen und schaltet die Dynamos aus, wenn der Wind zu schwach ist. In Askov ist seit Oktober 1902 eine kleine Zentrale für 450 Lampen in ununterbrochenem Betrieb, welche einen kleinen Reservepetroleummotor enthält. Die Anschaffungskosten der Anlage beliefen sich auf 20.000 Frcs., das jährliche Erträgnis ist 2600 Frcs. Eine ähnliche Anlage ist jetzt in Vallekilde, Dänemark, in Bau.

Ein merkwürdiger Brandunfall wird in dem Jahresbericht des Verbandes amerikanischer Feuerversicherungs-Gesellschaften erwähnt. Ein Arbeiter, der Benzin in einer Kanne trug, kam in die Nähe eines Treibriemens. Durch die Reibung der Riemen auf der Scheibe wird bekanntlich statische Elektrizität erzeugt, und man kann häufig aus solchen Riemen lange Funken ziehen. Bei dem erwähnten Vorfall sprang ein Funken vom Riemen auf die Kanne über und infolge der Wärmewirkung der statischen Entladung, welche gewöhnlich unterschätzt wird, entzündete sich der Benzininhalt. Der Arbeiter ließ die Kanne fallen, das brennende Benzin floß aus und die Folge war die Zerstörung des ganzen Gebäudes, das einen Wert von 900.000 K repräsentierte.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Europäische und amerikanische Schalttafeln.

Geehrte Redaktion!

In einem Vortrag „Reiseeindrücke aus den Vereinigten Staaten" hat Herr Professor Dr. F. Niethammer folgende Behauptungen aufgestellt:

„Im Bau von Hochspannungs-Schaltanlagen ist die G. E. Co. allen europäischen Firmen bezüglich Solidität, Gründlichkeit und Betriebseicherheit der Ausführung, sowie Sicherheit gegen Kurzschlüsse weit überlegen."

Ich bezweifle, daß Herr Professor Dr. Niethammer die in den letzten Jahren von reichsdeutschen und schweizerischen Firmen nach England gelieferten Schaltanlagen kennt, die allein zu einem Vergleich mit amerikanischen Anlagen herangezogen werden können.

Die in Mitteleuropa üblichen und bewährten Schaltanlagen können ohneweiteres nicht mit amerikanischen verglichen werden und zwar deshalb, weil die Voraussetzungen, die hier und dort für den Bau einer Schaltanlage maßgebend sind, verschieden sind. In Amerika muß, wie in der gesamten dortigen Industrie, auch beim Entwurf von Schaltanlagen wegen der unverhältnismäßig hohen Löhne auf Ersparung an Betriebspersonal Bedacht genommen werden. Infolgedessen herrscht dort das Bestreben vor, womöglichst alle Handhabungen, die bei uns durch Schalttafelwärter vorgenommen werden, durch Automaten zu ersetzen und solche Einrichtungen vorzusehen, welche beim Eintritt einer Betriebsstörung die Folgen derselben möglichst beschränken. In Mitteleuropa hingegen, wo bei verhältnismäßig geringen Lohn noch zuverlässiges Betriebspersonal zu erhalten ist, zieht man dieses den automatischen Einrichtungen vor, weil ein gut geschultes Personal nicht bloß unter bestimmten Voraussetzungen funktioniert, wie ein Automat, und weil es in der Lage ist, in vielen Fällen drohende Betriebsstörungen vorauszusehen und zu verhindern, während die meisten Schutzmaßregeln nicht das Eintreten einer Betriebsstörung verhindern, sondern nur die weiteren Folgen auf ein Minimum beschränken können. So wird

z. B. unter gewöhnlichen Verhältnissen in einer Hochspannungsanlage mit Parallelbetrieb die Spannungsregulierung besser und sicherer durch einen Schalttafelwärter besorgt, als durch automatische Regulatoren; oder: eine beständige Kontrolle des Isolationszustandes einer Anlage wird in vielen Fällen Kurzschlüsse überhaupt vermeiden lassen, während eine automatische Ausschaltung nicht den Kurzschluß selbst, sondern nur die daraus folgenden weiteren Zerstörungen verhindern kann. Endlich darf nicht übersehen werden, daß jeder Automat, jede Sicherungsvorrichtung selbst wiederum eine Vermehrung derjenigen Teile einer Anlage bedeutet, an der Störungen auftreten können, abgesehen davon, daß dadurch die Größe der Schaltanlage zunimmt und ihre Übersichtlichkeit und Überwachungsfähigkeit abnimmt. Die Anwendung zahlreicher automatischer Vorrichtungen bedeutet also keine Erhöhung der Betriebssicherheit, sondern in jenen Ländern, wo geeignetes Betriebspersonal teuer ist, lediglich eine Verminderung der Betriebskosten. Die größte Betriebssicherheit hat zweifellos jene Anlage, die am wenigsten Apparate aufweist. Diesen Zustand sucht man in Mitteleuropa möglichst aufrecht zu erhalten. Daß aber die mitteleuropäischen Firmen auch in der Lage sind, „amerikanische“ Schalttafeln zu bauen, ist durch die eingangs erwähnten Lieferungen nach England bewiesen, für welche ähnliche Bedingungen, wie in Amerika zu erfüllen waren. Die Kosten einer derselben stellten sich aber gegenüber einer Ausführung nach mitteleuropäischen Grundsätzen so beträchtlich höher, daß die Zinsen dieses Mehrbetrages in Mitteleuropa die Besoldung von mindestens zwei gut ausgebildeten Schalttafelwärtern ermöglichen. Es ist ja kein Zweifel, daß auch für Mitteleuropa einmal ähnliche Verhältnisse eintreten werden und mit Ersparung an Betriebspersonal wird gerechnet werden müssen; vorläufig aber und bis in absehbaren Zeiten ist der gegenwärtige Zustand (möglichst einfache Schalttafeln mit gutem Bedienungspersonal) zweifellos der bessere.

Herr Prof. Niethammer behauptet sogar eine Überlegenheit in der Solidität der Ausführung. Darüber habe ich auch ein Urteil, und zwar ein auf vergleichende Untersuchungen gegründetes, das aber davon wesentlich abweicht. Ich will nur kurz folgende von ersten amerikanischen Firmen hergestellte normale Apparate erwähnen und die von kleinen Firmen gar nicht berücksichtigen. Ich unterlasse hier die Benennung der betreffenden Firmen, bin aber bereit, sie auf private Anfragen mitzuteilen. Ein Hochspannungs-Ölausschalter für Spannung bis 15.000 *V*. Bei diesem bestehen die die Kontakte tragenden Führungsstangen aus Holz. Eine Blitzschutzvorrichtung für 3000 *V* 19 *A*, bestehend aus einem umfangreichen Holzgestell, in welchem die Funkenstrecken und Drosselspulen eingebaut sind. Eine Spannungssicherung (zum Schutz gegen Überspannungen in Hochspannungsanlagen) bestehend aus zwei auf einer Holzleiste montierten Metallkugeln, welche die Funkenstrecke bilden, mit vorgeschalteten dünnen Glasröhren, die mit Schrot gefüllt sind. Ich bin nun keineswegs der Ansicht, daß Holz außer in Öl sonst unter allen Umständen verboten sein soll, wie dies durch die Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker geschieht; wenn aber bei solchen Apparaten, wie den genannten, Holz verwendet wird, so wird man das nicht als eine solide Konstruktion bezeichnen können.

Schließlich erwähne ich noch ein elektromagnetisches Voltmeter ohne Dämpfung. Die Stromzuführung von rückwärts besteht dabei nicht aus Anschlußklemmen oder Bolzen, sondern aus einem zirka 30 *cm* langen, gummiisolierten, eingelöteten Kabelstück. In Europa pflegt man bei soliden Schalttafel-Konstruktionen Gummiisolation so weit als möglich zu vermeiden, weil eine solche Isolation die Abkühlung vermindert und brennbar ist.

Nach der eingangs angeführten Behauptung hätte man erwarten müssen, daß Herr Professor Dr. Niethammer seiner, die europäischen Firmen herabsetzende Beurteilung eine eingehende Begründung werde folgen lassen. Das ist aber nicht der Fall. Denn was er weiter berichtet, ist zum Teil selbstverständlich für jede Hochspannungsanlage zum Teil aus Europa übernommen, zum Teil sind es Einrichtungen, die eben nur aus den schon erwähnten Ersparungsrücksichten hervorgegangen sind, die aber für Mitteleuropa kein Ersparnis bedeuten. So erwähnt z. B. Herr Niethammer zweimal die Anwendung von Umwandlern für Meßinstrumente. Der nicht genau unterrichtete Leser muß dabei den Eindruck gewinnen, daß dies eine amerikanische Errungenschaft sei.

In Wirklichkeit wurde die Anwendung des Transformationsprinzipes für sämtliche Meßinstrumente zuerst von der A. E.-G. im Jahre 1898 nach Angaben von mir derart durchgeführt, daß die Vorderseite einer Hochspannungs-Schalttafel keine Hochspannung mehr enthielt. Das ist dann von allen anderen Firmen mit Ausnahme einer englischen angenommen worden, und in der [illegible] Zeit haben fast sämtliche Firmen die erforderlichen Stromwandler von der A. E.-G. bezogen. Diese Errungenschaft, die eine Umwälzung im Bau von Schalttafeln verursacht hat, ist also keine amerikanische, sondern eine mitteleuropäische.

Herr Niethammer berichtet auch, daß bei einer amerikanischen Schalttafel jeder Stromerzeuger zwei automatische Ölschalter hintereinander besitzt, oder auch einen Ölschalter und einen Luftschalter, „um ein sicheres Öffnen zu gewährleisten“. Die Betriebssicherheit dieser Schalter scheint also nicht sehr „überlegen“ zu sein. Mir ist das auch erklärlich, denn bei den amerikanischen Ölschaltern wird keine Bewegung des Öles zwischen den Kontakten bewirkt. Es kann daher vorkommen, daß, wie ich schon in einem Vortrag in Berlin erwähnte („E. T. Z.“, 1903, Heft 31, Seite 613) durch das verbrannte Öl eine leitende Brücke zwischen den Kontakten hergestellt wird. Darum sind auch bei diesen amerikanischen Schaltern für höhere Spannungen mehrere Unterbrechungen nötig. Bei den Ölschaltern der A. E.-G. („Z. f. E.“, 1903, Heft 11 und „E. T. Z.“, l. c.), wo das Öl zwischen die sich öffnenden Kontakte gedrängt wird, findet ein absolut sicheres Öffnen des Stromes statt, und zwar selbst bei höheren Spannungen nur durch zwei Unterbrechungsstellen. Im Zusammenhang damit ist die Tatsache interessant, daß von einer englischen Anlage die Ölschalter der G. E. Co. abgelehnt und von der A. E.-G. Offerte über Ölschalter mit Ölbewegung eingefordert wurde.

Als Eigentümlichkeit der amerikanischen Schaltanlagen bleibt schließlich das Einbauen von Sammelschienen, Schaltern und Sicherungen in Mauerwerk, und die ausgedehnte Verwendung von indirekter Betätigung durch elektrische Relais. Diese Eigentümlichkeiten sind aber keine Vorteile, sondern erhebliche Nachteile. Ich stelle demgegenüber folgendes als anzustrebendes Ziel auf: Möglichste Durchsichtigkeit der ganzen Schalttafel mit ausschließlicher Benützung von Eisenkonstruktion und Unterbringung in einer Bauhöhe, ferner möglichstes Vermeiden indirekter Betätigung von Schalthebeln, wenigstens jener, die zum Parallelschalten dienen. Beim Parallelschalten muß der Wärter den richtigen Moment des Einschaltens sozusagen in der Hand haben. Bei Betätigung durch Druckknöpfe und Relais fehlt ihm dieses Gefühl vollständig. Er weiß nicht sicher, ob in dem Moment, wo er drückt, der Schalter auch wirklich einschnappt. Man hat sich infolgedessen vielfach genötigt gesehen, Signallampen anzubringen. Wenn ich sagte, daß die Schalttafeln möglichst in derselben Bauhöhe untergebracht werden sollen, so gilt das selbstverständlich nur von den Schalttafeln der Erzeugermaschinen, der Erregermaschinen, der Verteilung u. s. w., jede für sich betrachtet. Untereinander können diese natürlich räumlich getrennt werden.

Obwohl ich nur einige Punkte erwähnt habe, die nötigenfalls noch vermehrt werden können, so dürfte doch daraus hervorgehen, daß die angeführte Behauptung des Herrn Professor Dr. F. Niethammer völlig unbegründet ist. Diese Behauptung ist aber geeignet, die europäische Elektrotechnik zu schädigen, weil nicht jeder, auch nicht jeder Elektrotechniker, Gelegenheit hat, sich selbst ein Urteil über die Vorzüge und Nachteile der einen oder der anderen Hochspannungs-Schaltanlage zu bilden.

Berlin, 8. August 1903. *Dr. G. Benischke.*

Zu obigen Auseinandersetzungen habe ich nur folgendes zu bemerken:

1. Zunächst bezweifle ich, daß Herr Dr. Benischke die in den letzten Jahren von amerikanischen Firmen gebauten Schaltanlagen kennt, was für ein maßgebendes vergleichendes Urteil unerläßlich ist. Aus einigen aufs Geradewohl importierten Apparaten läßt sich kein Schluß auf die ganze Apparatenindustrie eines Landes und namentlich nicht auf die Art der Schaltanlagen ziehen. Mir kam es aber gerade darauf an, zu konstatieren, daß die gesamten Schaltanlagen drüben übersichtlicher, zugänglicher und betriebssicherer sind, wobei namentlich auch schon die baulichen Rücksichtnahmen zur zweckmäßigen Unterbringung der Schalttafel, der Schalter, der Leitungen und Sammelschienen äußerst beachtenswert sind. Nicht in den Prinzipien von Apparaten und Schaltungen liegt der Unterschied; auch nicht auf die automatische Betätigung von der Ferne, die für große Zentralen sehr wertvoll ist, bezieht sich mein von Benischke kritisiertes vergleichendes Urteil. Es würde mich allerdings interessieren, wie sich ein Drehstromschalter für 30.000 *KW* und 50.000 *V* von Hand bedienen läßt, was zum sicheren Parallelschalten notwendig sein soll.

2. Bevor ich meine Reise nach Amerika antrat, habe ich absichtlich noch die neueren Schaltanlagen in Deutschland und England angesehen und bin trotzdem zu dem kritisierten Urteil gekommen. Was speziell England anlangt, so glaube ich nicht der Einzige zu sein, auf den die Ferranti-Schalttafeln am meisten Eindruck gemacht haben.

3. Ein einwandsfreier Beweis für solide Ausführung — und darauf kommt es mir schließlich nur an — läßt sich in der Regel nur durch Besichtigung erbringen. Ich wiederhole

Fig. 1. Ölschalter von Brown, Boveri & Cie.

aber, ohne Worten und selbst Zeichnungen in diesem Falle absolute Überzeugungskraft zuzumessen, daß in Amerika in der Regel große und kleine Schaltanlagen so ausgeführt sind, daß jedermann, auch Laien, jederzeit selbst bei teilweisem Betrieb und während

Fig. 2. Ölschalter nach Benischke.

Fig. 3. Ölschalterprinzip nach Dr. Benischke.

gleichzeitiger Montage hinter und unter den Schalttafeln für über 10.000 V gehen und alles berühren können, ohne einer Gefahr ausgesetzt zu sein. Auch in kleinen Anlagen ist für das Schaltbrett reichlich Platz vorhanden und sind alle offenen, blanken Teile sorgfältig vermieden, ganz abgesehen von den Riesenanlagen mit abgeschlossenen, aber doch leicht zugänglichen Kanälen und mit getrenntem Operationsbrett (mit Niederspannung) und Schaltraum, was sicher zur Vermeidung von Unfällen beiträgt. Die Übersichtlichkeit wird durch die Verwendung des von mir erwähnten Pannelsystems, das jedem Generator und jedem Speiser sein in jeder Beziehung abgeschlossenes, leicht zu übersehendes Feld zuweist, zweifelsohne erhöht. Auch auf der anderen Seite des Ozeans huldigt man so weit als möglich dem Grundsatz, wenig Apparate anzuwenden; man legt deshalb in einen Komplex von Drehstromgeneratoren und Transformatoren nur in die Hochspannungsleitungen Schalter, in der Niederspannung aber keine und nirgends Sicherungen. Die Schalter bekommen einfach automatische Auslösung, eventuell mit ganz einfacher Zeitausschaltung. Bezüglich der Verwendung zweier in Serie geschalteter Schalter hat Benischke mich absolut mißverstanden; der zweite Luftschalter ist nichts als ein Trennschalter, den man nur bei Reparaturen herausnimmt, um dann außer der Unterbrechung unter Öl noch eine sichtbare Unterbrechung zu haben. In großen Anlagen läßt sich übrigens eine Häufung der Apparate mit dem besten Willen nicht vermeiden, und da bietet die übersichtliche, systematische Anordnung und die solide Montage die beste Gewähr für Betriebssicherheit.

Das Prinzip der Funkenlöschung durch strömendes Öl ist lange, bevor Benischke seine Ölschalter beschrieben hat, von Brown, Boveri & Cie., und zwar mit denselben Rührplatten, sowie auch in Amerika und anderwärts nach dem Vakuumröhrenprinzip ausgeführt worden. Die Ölschalter, wie sie von Brown, Boveri & Cie. schon jahrelang gebaut werden, haben übrigens eine unverkennbare Ähnlichkeit mit den neulich von Benischke beschriebenen Apparaten, wie dies ein Vergleich der hier wiedergegebenen Figuren zeigt.*) (Fig. 1, 2, 3.) Die Tatsache, daß englische Firmen einmal eine Schalterofferte ablehnen und wo anders anfragen, scheint mir etwas ganz alltägliches zu sein.

Gegen die Schlußbemerkung, daß meine Ausführungen der europäischen Elektrotechnik schaden, muß ich mich energisch verwahren. Warum sollen wir die Fortschritte unserer Rivalen auf dem Weltmarkte totschweigen? Ich hoffe ganz im Gegenteil, daß meine scharfe Stellungnahme dazu beitragen wird, daß der deutsche Schaltbrett-Ingenieur „im allgemeinen" die amerikanischen Anlagen in Natur und in Zeitschriften eingehender Studien würdigt, mehr als sich dies im engen Rahmen eines etwa vielumfassenden Vortrages machen ließ. Die Amerikaner können gerade auch in dieser Hinsicht mit ihren zahlreichen Studienreisen ins Ausland „vorbildlich" werden.

Ich hoffe, daß eine weitere Diskussion meinerseits nicht erforderlich wird.

Brünn, 4. September 1903. *Prof. Dr. F. Niethammer.*

*) Siehe auch: „Großbetrieb", August und Sept. 1903. Niethammer, Hochspannungsschalter.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Budweis. (Projektierte elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Konsortium für die projektierte Lokalbahn Budweis—Wittingau in Lischau die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine normalspurige Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von Budweis über Lischau nach Wittingau erteilt. *Z.*

Gloggnitz. (Projektierte elektrische Bahn). Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Maschinen- und Feldbahnfabrik-Firma Lehmann & Leyrer in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine zweischienige schmalspurige Kleinbahn mit elektrischem Betriebe von der Station Gloggnitz (Südbahn) über Schottwien zur Station Semmering mit einer elektrisch zu betreibenden einschienigen Abzweigung von einem geeigneten Punkte der genannten Projektslinie nach Maria-Schutz erteilt. *Z.*

Innsbruck. (Auszug aus der Konzessionsurkunde vom 17. August 1903 für die schmalspurige Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von Innsbruck nach Fulpmes, eventuell nach Matrei [Stubaitalbahn].) Der k. k. Eisenbahnminister hat der Stadtgemeinde Innsbruck die erbetene Konzession zum Baue und Betriebe einer schmalspurig herzustellenden Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von einem nächst der Station Berg Isel der Lokalbahn Innsbruck—Hall in Tirol gelegenen Punkte bei Innsbruck über Natters, Mutters und Telfs nach Fulpmes, eventuell nach Matrei (Stubaitalbahn) mit der Maßgabe, daß die Berechtigung zum Ausbaue der Strecke

von Fulpmes nach Matrei erlischt, falls von derselben innerhalb eines Zeitraumes von fünf Jahren, vom oben bezeichneten Tage an gerechnet, kein Gebrauch gemacht werden sollte, erteilt.

Die Konzessionärin ist verpflichtet, den Bau der Bahnlinie von Innsbruck nach Fulpmes binnen längstens zwei Jahren zu vollenden und die fertige Bahn dem öffentlichen Verkehre zu übergeben, wie auch während der ganzen Konzessionsdauer in ununterbrochenem Betriebe zu erhalten.

Die Dauer der Konzession wird auf 90 Jahre festgesetzt.

Die projektierte Lokalbahn von Innsbruck nach Fulpmes, eventuell nach Matrei (Stubaitalbahn) ist eingeleisig und mit einer Spurweite von 1·0 *m* für den elektrischen Betrieb herzustellen. Hiebei wird die Stromzuführung mittels einer seitlich des Geleises angebrachten dritten Schiene im Prinzipe gestattet.

Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit auf der gegenständlichen Bahn wird mit 25 *km* pro Stunde festgesetzt.

Trasse. Die zirka 18 *km* lange, durchwegs auf eigenem Unterbau auszuführende Lokalbahn von Innsbruck nach Fulpmes nimmt ihren Ausgang in einer zwischen der Station Berg Isel der Lokalbahn Innsbruck—Hall in Tirol und dem Bahnhofe Wilten der k. k. Staatsbahnlinie Innsbruck—Bregenz anzulegenden Station, folgt sodann — stetig ansteigend und in westlicher Richtung sich entwickelnd — anfänglich dem Zuge der Brenner Reichsstraße und erreicht nächst der Grenze der Gemeinden Wilten und Natters die Höhe der genannten Reichsstraße, welche hierauf im Niveau gekreuzt wird. Die Linie wendet sich nun von der Reichsstraße nach rechts ab, führt an der Lehne gegen die Straße nach Natters, berührt diesen Ort und gelangt in ihrem weiteren Verlaufe zur Ortschaft Mutters, in deren Nähe die gleichnamige Station angelegt wird. Von dort steigt die Bahn zunächst in westlicher, sodann in südlicher Richtung gegen den Muttereragraben (Mühlgraben) an, welcher durch einen im Bogen anzulegenden Viadukt übersetzt wird. Vom Muttereragraben ab führt die Linie in vorwiegend südlicher Richtung und gelangt hiebei auf die Höhe von Kreit; hierauf verläßt die Linie das Silltal und zieht in westlicher Richtung gegen den sogen. Kreitergraben (Clausbachgraben) hin, welchen sie mittels eines Viaduktes übersetzt, um sodann, über das Plateau der Telfeser Wiesen weiterführend, zu der nächst dem Orte Telfes anzulegenden Station gleichen Namens zu gelangen. Von Telfes entwickelt sich die Bahn in steil absteigender Linie mit zwei Kehrschleifen auf der Tallehne des Ruzbaches (Stubaital) bis zur Endstation, welche unmittelbar vor dem Orte Fulpmes auf der ersten Talstufe nördlich des sogen. Mühlfeldes erreicht wird. Die Festsetzung der Trasse für die eventuelle Fortsetzung bis Matrei bleibt gegebenen Falles dem k. k. Eisenbahnministerium vorbehalten.

Unterbau. Die Halbmesser der Bögen in der freien Bahn dürfen nicht weniger als 40 *m* betragen.

Behufs sanfteren Überganges aus den geraden in gekrümmte Bahnstrecken sind bei Kurven bis zu 150 *m* Halbmesser parabolische Übergangsbögen anzuwenden, deren Anordnung in der Regel unter Zugrundelegung der Konstante 1500 zu erfolgen hat; bei Bögen mit weniger als 90 *m* kann eventuell die Konstante 750 angewendet werden.

Für Bahnkrümmungen unter 50 *m* Halbmesser ist die Anordnung von Übergangsbögen mit Rücksicht auf die daselbst in Betracht kommende geringere Fahrgeschwindigkeit nicht erforderlich.

Als größte durchschnittliche Neigung der für die Leistungsfähigkeit der Bahn maßgebenden Strecken wird 45 pro Mille festgesetzt.

Für die Berechnung der Tragkonstruktionen der offenen Unterbauobjekte sind als Verkehrsbelastung 8·0 *m* lange Motorwagen mit einem Achsgewichte von 7·5 *t* und mit einem Achsstande von 3·0 *m* zugrunde zu legen.

Der Oberbau ist mit Holzquerschwellen im Systeme des schwebenden Stoßes mit Flußstahlschienen von mindestens 17·9 *kg* Normalgewicht per laufenden Meter auszuführen.

Die Inanspruchnahme der Schienen darf in keinem Falle 1000 *kg* per Quadratzentimeter der Querschnittsfläche übersteigen.

Die Schwellen müssen — insofern dieselben nicht gleichzeitig zur Auflagerung der Stromzuführungsschiene dienen — mindestens 1·8 *m* Länge, 14 *cm* obere, 20 *cm* untere Breite und 13 *cm* Höhe besitzen.

Tannen- und Fichtenholz sind von der Verwendung für Schwellen überhaupt ausgeschlossen und ist betreffs der für die Schwellen zu verwendenden Holzgattungen rechtzeitig die Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums einzuholen.

Aus den Bestimmungen bezüglich der elektrotechnischen Einrichtung der Bahn entnehmen wir folgendes:

Die in den Kupferleitungen von verschiedenen Querschnittflächen in Quadratmillimeter zulässigen Betriebsstromstärken in Ampere [illegible] nachstehenden Begrenzungen:

Querschnitt in Quadratmillimeter	Betriebsstromstärke in Amp	Querschnitt in Quadratmillimeter	Betriebsstromstärke in Amp.
1·0	4	25	60
1·5	6	50	100
2·5	10	100	170
5·0	18	200	290
10	30	300	400
15	40	500	600

Für Zwischenwerte ist geradlinig zu interpolieren.

An Fahrbetriebsmitteln sind mindestens anzuschaffen:

3 zweiachsige Motorwagen mit 2 Motoren von mindestens je 55 *PS* Leistungsfähigkeit, mit einem Fassungsraume für mindestens 40 Personen (Sitzplätze);

6 zweiachsige Anhängewagen mit einem Fassungsraume für mindestens 40 Personen (Sitzplätze);

3 zweiachsige gedeckte Güterwagen von 5 *t* Tragfähigkeit;

3 zweiachsige offene Güterwagen von 5 *t* Tragfähigkeit;

1 Montagewagen;

1 Schneepflug mit Salzstreuer, sofern die Motorwagen nicht bereits damit ausgerüstet sind.

Alle Fahrbetriebsmittel haben derart kräftige Handbremsen zu erhalten, daß diese letzteren allein bei einer Geschwindigkeit von 12 *km* pro Stunde den Stillstand der Fahrbetriebsmittel auf 10 *m* Länge bewirken können.

Ferner muß es möglich sein, mittels nur zweier Griffe die Wirkungen der elektrischen Bremse und der Handbremse zu vereinigen, um auf diese Weise den Wagen fast augenblicklich bis zum Gleiten bremsen zu können. Damit dies auch bei ungünstigem Schienenzustande ermöglicht wird, ist eine gut wirkende Sandstreuung einzurichten und ist für entsprechende Sanddepots längs der Strecke vorzusorgen.

b) Ungarn.

Elektrische Linie Rákosfalva der Budapester Straßenbahn. Die Einwohner von Rákosfalva streben seit Jahren danach, daß die Köbányaer Linie der Budapester Straßenbahn bis nach Rákosfalva verlängert werde. Der Erfüllung dieses Wunsches steht (wie wir dies seiner Zeit anzudeuten Gelegenheit fanden) bloß der Umstand im Wege, daß die neue Linie den Militärübungsplatz in zwei Teile schneiden würde, wogegen die Militärbehörde Einspruch erhob. Um nun die Frage endlich einer erwünschten Lösung zuzuführen, hat der Magistrat der Haupt- und Residenzstadt Budapest beschlossen: eine gemischte Kommission zu entsenden, welche die Aufgabe hat, im Einvernehmen mit den Vertretern der Militärbehörde einen geeigneten neuen Übungsplatz zu suchen.

M.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Rechenschaftsbericht der Soproner Stadtbahn *) für das Jahr 1902. Im Jahre 1902 betrug die Anzahl der geleisteten Fahrten 103.816 (im Vorjahre 103.959), welche 282.888 (280.566) Wagenkilometer zurücklegten. Befördert wurden 486.926 (537.362) Personen. Durchschnittlich entfallen auf einen Tag: 284·43 (284·82) Fahrten, 775 (768) Wagenkilometer, 1334 (1472) Personen und 174·93 (190·87) K Einnahme; auf eine Person 0·131 (0·129) K Einnahme; auf eine Fahrt 4·69 (5·17) Personen und 0·615 (0·67) K Einnahme, auf einen Wagenkilometer 0·225 (0·248) K Einnahme. — Die Bilanz schließt mit folgenden Angaben: Aktivum. Kassastand 3334·57, Wertpapiere 26.000, Depositen 24.000, Vorräte 4522·33, Baukonto (Bau und Ausrüstung der elektrischen Eisenbahn) 807.577·44, zusammen 865.434·34 K; Passivum: Aktienkapital 790.000, Investitionsreserve 26.857·67, Abschreibungsreserve 5000, Aktientilgungsreserve 2234, Steuerreserve 1066·41, Kautionen 25.989·01, Unterstützungsfonds 134·02, Kreditoren 12.692·26, Reingewinn 1460·97, zusammen 865.434·34 K. Die Betriebsrechnung schließt mit: Einnahmen 64.233·96, Ausgaben 63.772·99, Überschuß 460·97 K. Hiezu den Vortrag vom Vorjahre mit 1000 K, verbleibt zur Verfügung 1460·97 K, von welchen 2·32 K der Investitionsreserve zugewendet und der verbleibende 1458·65 K betragende Rest auf neue Rechnung vorgetragen wurde.

M.

Die Vaterländische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Budapest schließt ihre Ende 1902 abgeschlossene erste Betriebsperiode mit einem Reingewinn von 3339 K ab, welches Ergebnis eine 3·34%ige Verzinsung des mit 100.000 K festgestellten nominellen Aktienkapitales, bezw. eine 11·13%ige Verzinsung der tatsächlich eingezahlten 30.000 K zeigt. Die Bruttoeinnahmen stellten sich auf 145.450 K, die Betriebsausgaben auf 139.873 und

*) Gehört der Vasvárer Komitats-Elektrische-Werke Aktiengesellschaft.

die Abschreibungen auf 2238 K. Die Bilanz führt folgende Posten an: Aktivum: Kassastand 2557, Kautionen 40.644, verschiedene Investitionen in Szentes und Schuld der dortigen Betriebsleitung 22.610, Bureaueinrichtung in Budapest 2108, Gründungskosten 1929, im vorhinein gezahlte Feuer- und Unfallversicherungsprämien und Quartiergelder 330, Materialienwert 26.053, Debitoren 14.652, zusammen 110.884 K. Passivum: Eingezahltes Aktienkapital (30%) 30.000, Kreditoren 77.545, Reingewinn 3339 K, zusammen 110.884 K. *M.*

Regelung des elektrotechnischen Gewerbes. Die ungarische Handelshalle hat an den Handelsminister eine Eingabe gerichtet, in welcher dieselbe mit Rücksicht auf die ungeregelten Verhältnisse des elektrotechnischen Gewerbes und Handels und auf sonstige das Fach stark schädigende Nachteile, die Bitte vorbringt: Die Herstellung und Verwendung der starken und schwachen elektrischen Ströme möge den modernen Anforderungen entsprechend, sowie dies der dem Reichsrate in Österreich bereits vorgelegte Gesetzentwurf bezweckt, im legislatorischen Wege geregelt werden. Bis dahin sollte im Verordnungswege vorgesorgt werden, daß die Sicherheitsvorschriften für die elektrischen Montierungen im ganzen Lande einheitlich befolgt werden. *M.*

Temesvárer elektrische Stadtbahn. Das Munizipium der kön. Freistadt Temesvár hat in seiner letzten Generalversammlung den Ankauf der 4825 Stück im Besitze der Eisenbahn-Verkehrsaktiengesellschaft befindlichen Aktien der Temesvárer elektrischen Stadtbahn beschlossen, womit die Verstadtlichung des genannten Unternehmens sichergestellt erscheint. Der Rechnungsabschluß der Temesvárer elektrischen Stadtbahn für das Jahr 1902, zeigt folgendes Bild: Aktivum: Bahnkörper und Betriebsausrüstung 2,693.800, im Portefeuille liegende eigene Wertpapiere 293.000, Materialvorräte 25.871·16, Kassastand und Spareinlagen 69.469·45, Debitoren 15.227·13, zusammen 3,097.367·74 K. Passivum: Aktien im Umlauf (7335 St.) 1,467.000, getilgte (984 St.) 196.800, Prioritätsobligationen im Umlauf (5097 St.) 1,019.400, getilgte (53 St.) 10.600, insgesamt Anlagekapital 2,693.800 K; uneingelöste Aktien 800, Dividendenrückstand 693, Kautionen 2316, Pensionsfond 46.315·68, verschiedene Reserven (Ordentliche, Investitions-, Spezial- und Wertverminderungsreserve) 254.167·93, Kreditoren 8049·18, Reingewinn 91.225·95, zusammen 3,097.367·74 K. Das Gewinn und Verlustkonto schließt mit folgenden Posten ab: Betriebseinnahmen 328.804·62, Zinseneinnahmen 2839·82, zusammen 331.644·44, hiezu Vortrag vom Vorjahre 10.060·10, insgesamt 341.704·54; Betriebsausgaben 166.967·69, Steuern und Abgaben 33.666·90, Einlösung der amortisierten Prioritätsobligationen 3800, Zinsen der Prioritäten 46.044, Reingewinn 91.225·95, insgesamt 341.704·54 K. *M.*

Rechenschaftsbericht der Budapest-Umgebung elektrische Straßenbahn-Aktiengesellschaft für 1902. Die Betriebseinnahmen haben 87.718·04, die Ausgaben hingegen 25.011·50 K betragen, so daß ein Überschuß von 62.706·54 K sich ergab. Mit Einrechnung des Übertrages vom Vorjahre in der Höhe von 12.608·72 K, stehen also 75.315·26 K zur Verfügung, von welchem Betrage für Kapital-Tilgung 7200 abgeschlagen, ein Gewinn von 68.115·26 K verbleibt. Von diesem Gewinne wurden als Dividende nach 8118 Aktien (zu je 11 K = 3%) 48·708 und als Tantièmen der Direktion und des Aufsichtsrates 6150 K verwendet, der Rest mit 13.257·26 K aber auf neue Rechnung vorgetragen wurde. Die Bilanz schließt folgend: Aktivum. Bahnbau und Ausrüstung 1,630.296·72, noch nicht begebene Aktien 817.600, Barrest des Baukontos 103·28, Debitoren 68.115·26, zusammen 2,516.115·26 K; Passivum. Aktienkapital 2,448·000 (getilgt 14.000), Gewinn 68.115·26 K; zusammen 2,516.115·26 K. Wir wollen noch hervorheben, daß in den Bahnbau- und Ausrüstungsbetrag von 1,630.296·72 K nur der ursprüngliche Wert der Bahn und die Kosten der Umstaltung auf elektrischen Betrieb enthalten sind, während die Kosten der Umstaltung der Megyerer Linie auf elektrischen Betrieb und die Kosten der Verlängerung dieser Linie, als auch der Geleiseregelungen noch nicht verrechnet wurden. Die letzterwähnten Herstellungen wurden zwar schon kollaudiert, jedoch ist das diesbezügliche Elaborat noch nicht genehmigt. Nach erhaltener Genehmigung sollen die Kosten im Wege der Begebung der noch erliegenden Aktien gedeckt werden. M.

Schluß der Redaktion: 15. September 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 39. **WIEN, 27. September 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Neuere Fortschritte im Maschinenbau.

Von **Hugo Seidler** in Wien.

(Schluß).

Gasmaschinen.

Der Wettbewerb zwischen diesen und den Dampfmaschinen beansprucht das größte Interesse. Leuchtgas findet zum Motorbetrieb wohl bei kleineren Leistungen des gewerblichen Betriebes, zur Stromerzeugung im größeren Umfange jedoch nur sehr beschränkte Verwendung.

Von großer Wichtigkeit für elektrische Anlagen hingegen sind die Fortschritte in der Kraftgaserzeugung und Verwendung in Motoren, sowie die Ausbildung von Gichtgasmaschinen.

Die Kraftgasanlagen ermöglichen derzeit hauptsächlich aus Koks und Anthracit ein Gas von zirka 1200—1300 *WE* zu erzeugen und durch den Motor unmittelbar in Arbeit umzusetzen.

Sie bestehen im allgemeinen zunächst aus einem Generator, in welchem das Brennmaterial unter Zuführung der benötigten Luft- und Wasserdampfmenge vergast. Das Gas wird nach Passieren der Vorlage durch Scrubber, eventuell auch durch Sägespänreiniger mechanisch gereinigt, gelangt in eine Gasglocke und von dort zur Gasmaschine.

Die Luftzufuhr erfolgt in Druckgasanlagen (Dowsongas) durch Dampf von zirka 3 Atm. bis 6 Atm. Spannung, welcher in einem separat gefeuerten Kessel erzeugt wird. Dieser Dampf mischt sich in einem Dampfstrahlgebläse mit Luft; dieses Gemisch wird unter den Rost des Generators geführt.

Bei Sauggasanlagen saugt der Motor die jeweilig erforderliche Gasmenge durch die Reinigungseinrichtung direkt aus dem Generator. Eine Gasglocke ist bei diesen Anlagen nicht notwendig.

Zur Dampferzeugung wird die Wärme der abziehenden Generatorgase benützt.

Die Bestrebungen sind dahin gerichtet, das aus Stein- und Braunkohle in Generatoren erzeugte Kraftgas gleichfalls in Motoren verwenden zu können.

Die bezüglichen Einrichtungen unterscheiden sich von den Anthracit- und Kokskraftgasanlagen hauptsächlich durch vermehrte Reinigungsvorrichtungen.

U. a. hat die Deutzer Gasmotorenfabrik einen Braunkohlenvergaser konstruiert,*) bei welchem das Gas aus dem Gaserzeuger zunächst in einen Staubfänger gelangt, dann einen Wäscher und einen Kondensator passiert, um schließlich in den Gasbehälter geleitet zu werden.

Die Gaserzeugung erfordert teils das Einblasen von Luft und Dampf, teils von Luft allein, je nach der Kohlenbeschaffenheit.

Zufolge der Teerbestandteile des Gases ist eine vermehrte Verunreinigung der Motoren zu erwarten; auf diesen Umstand ist bei der Konstruktion der Ventilstopfbüchsen und anderer Einzelheiten Rücksicht genommen worden.

Von Interesse sind auch die Ergebnisse, welche die Deutzer Gasmotorenfabrik mit einer 70 *PS* Braunkohlengasanlage erzielt hat. **)

Bei Verwendung von steiermärkischer Braunkohle mit einem Heizwert von 3800 *WE/kg* ergab sich eine Gasmenge von 2·2 m^3/kg Kohle, der Heizwert des Gases mit 1300 WE/m^3 und ein Kohlenverbrauch von 1 *kg* pro *PS* eff. und Std.

Braunkohle aus Brühl von 1770 *WE/kg* ergab eine Gasmenge von 1·13 m^3/kg bei 1100 WE/m^3 Heizwert, derKohlenverbrauch betrug 2·3 *kg* pro *PS* eff. und Std.

Das, nach Monds Verfahren ***), aus minderwertiger Kleinkohle von 6786 *WE/kg* hergestellte Kraftgas (Mondgas) besitzt nach Humphrey †) einen Heizwert von 1370 WE/m^3 und liefert 1 *kg* obiger, feuchter Kohle 3·82 m^3 Gas.

Die Möglichkeit, Gichtgase in Gasmaschinen zur Arbeitsleistung und somit auch zur Stromerzeugung verwerten zu können, ist von weittragender Bedeutung.

Besonders erhellt dies aus der Erwägung, daß hiedurch in Hüttenwerken der, an verschiedenen, räumlich entfernten Arbeitstellen vorhandene Kraftbedarf mittelst elektrischer Übertragung von der Zentrale aus, bei äußerst reduzierten Stromerzeugungskosten gedeckt werden kann.

*) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1902, S. 1491 und 870.

**) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1902, S. 1491.

***) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1901, S. 1593.

†) „Grundlagen der Theorie und des Baues der Wärmekraftmaschine". Von Musil-Ewing. S. 717.

Überdies ist es möglich, eine Reihe von Arbeitsverrichtungen, die bisher teils mittels Dampfkraft oder Druckwasser, teils von Hand aus besorgt wurden, in die zentrale Kraftanlage einzubeziehen.

Es ist durch entsprechende Reinigungseinrichtungen gelungen, die Gichtgase von den Staubteilen derart zu befreien, daß die Verwendung in Gasmaschinen anstandslos erfolgen kann. *)

So z. B. gelang es mittels Theisens Zentrifugal-Gasreinigungsverfahren Hochofengas bis auf einen Staubgehalt von 0·004 g in 1 m^3 zu reinigen **). Eine Angabe über den Reinheitsgrad vor Eintritt in den Apparat fehlt leider.

Zur Staubabsonderung wurden 0·8 l—1 l Wasser per 1 m^3 Gas benötigt.

Die Temperatur des eintretenden Kühlwassers betrug 15° C., diejenige des austretenden Wassers 50° C.

Die Temperatur der Hochofengase war bei Eintritt in den Reiniger 140°—160° C. und bei Austritt 30° C.

Eine Gasmenge von 170 m^3 in 1 Minute, benötigte zur Reinigung einen Arbeitsaufwand von 50 *PS*.

Die Maschinen für Betrieb mit Gichtgas einerseits und für Kraftgasverwendung andererseits weisen untereinander im allgemeinen wenig konstruktive Verschiedenheiten auf.

Zu erwägen ist jedoch, daß die Sparsamkeit im Gasverbrauch bei Kraftgasbetrieb naturgemäß viel mehr geboten ist, als bei Verwendung von Hochofengas.

Rücksichtlich der Arbeitsweise sind die Gasmaschinen in mehrere Gruppen zu teilen. Hauptsächlich sind die, im folgenden erörterten Systeme bemerkenswert.

Die Viertaktmaschine.

Beim Vorwärtsgang des Kolbens wird Gas und Luft angesaugt; beim Rückwärtsgang komprimiert der Kolben dieses Gemisch, welches in der rückwärtigen Kolbentotlage entzunden wird.

Der Entzündung folgt der Arbeitshub bei gleichzeitiger Expansion. Beim neuerlichen Kolbenrückgang werden die verbrannten Gase ausgestoßen.

Es entfällt sonach auf je zwei Umdrehungen der Kurbel ein Arbeitshub des Kolbens.

Die Zweitaktmaschine.

Das Ansaugen von Gas und Luft wird nicht durch den Arbeitskolben, wie beim Viertakt, besorgt, sondern eigene Pumpen schaffen Luft und Gas in den Arbeitscylinder.

Die Arbeitsweise ist bei den bezüglichen Konstruktionen von Körting und anderen im Allgemeinen die folgende:

Nach in der Totlage erfolgter Entzündung des Gasgemisches verrichtet der Kolben den Arbeitshub, vor Vollendung desselben überstreift der Kolben Ausströmöffnungen, durch welche die verbrannten Gase zu entweichen beginnen. Gleichzeitig werden Gas und Luft durch eine oder mehrere Hilfspumpen in den Cylinder gedrückt.

Durch die eingeleitete Kolbenrückbewegung, sowie durch das frische Gasgemisch werden die Verbrennungsprodukte gänzlich aus dem Cylinder gedrängt und derselbe gründlich gereinigt. Nach Überdecken der Ausströmöffnungen verdichtet der Arbeitskolben bei seinem weiteren Rücklauf das Luft- und Gasgemisch. In der Totlage erfolgt die Zündung.

Die gleiche Arbeitsweise läßt sich konstruktiv verschiedenartig erreichen.

Bei jeder Kurbelumdrehung findet ein Arbeitshub des Kolbens statt.

Eine eigenartige Konstruktion des Zweitaktmotors rührt von Oechelhäuser *) her.

Diese Maschine besitzt zwei Kolben, welche sich in einem Cylinder gegensinnig bewegen.

Der vordere Kolben wirkt mittels Hubstange am mittleren Kurbelkropf, während der hintere Kolben mittels Traverse, zweier seitlicher Verbindungs- und Hubstangen zwei Kurbelkröpfe betätigt, welche um 180° gegen den ersten Kropf versetzt sind. Die Hauptwelle ist sonach dreimal gekröpft.

Verbrennungsluft und -Gas werden durch Pumpen dem Arbeitscylinder zugeführt.

Wenn sich beide Kolben in der inneren Totlage befinden, erfolgt die Zündung des verdichteten Luft- und Gasgemisches. Beide Kolben verrichten im entgegengesetzten Bewegungssinne den Arbeitshub. Vor Vollendung desselben überfährt der vordere Kolben Ausströmschlitze, während unmittelbar darauf der rückwärtige Kolben zunächst Schlitze öffnet, um Reinigungsluft von geringer Spannung eintreten zu lassen, welche die Verbrennungsrückstände vollständig ausbläst.

Im Weiterlauf vor Eintritt in die Totlage öffnet der rückwärtige Kolben einen dritten Schlitzkranz, durch welchen Gas, bezw. Gas- und Luftgemisch in den Cylinder gelangt.

Bei der Kolbenrückbewegung werden die Schlitze wieder geschlossen und das Gemisch zwischen den Kolben verdichtet. In der innersten Kolbenstellung erfolgt die Entzündung des Gemisches.

Die Maschine wird vollständig durch die Arbeitskolben gesteuert, besitzt also keine Steuerorgane, wie Schieber, Ventile etc.

Die doppeltwirkende Viertaktmaschine der Deutzer Gasmotorenfabrik wird durch Ventile gesteuert. **)

Die doppeltwirkende Zweitaktmaschine von Körting. ***)

Der Cylinder hat im mittleren Querschnitt schlitzförmige Öffnungen, die vom lang gebauten, mit Dichtungsringen versehenen Kolben vor Erreichung der beiden Totlagen beiderseitig überfahren werden.

Luft und Gas werden durch zwei doppeltwirkende Pumpen, welche mit Kolbenschiebersteuerung versehen sind, angesaugt und in den Cylinder gedrückt. Die Mischung erfolgt unmittelbar vor den Einlaßventilen, welche jeder Cylinderseite Gas und Luft zuführen.

Befindet sich der Kolben in einer der Totlagen, so erfolgt die Zündung; der Arbeitshub beginnt. Vor Beendigung desselben werden die Schlitzöffnungen bloß gelegt, durch welche die Verbrennungsprodukte entweichen.

Diese werden gänzlich durch die Luft ausgeblasen, welche, zufolge einer entsprechenden Einrichtung der Ladepumpen, zuerst durch das noch vor Hubende geöffnete Ventil eintritt.

Erst nach Ausblasen der Verbrennungsrückstände gelangt das Gas- und Luftgemisch in den Cylinder.

*) „Stahl und Eisen", 1902, S. 153. Beiträge zur Frage der Gichtgasreinigung von B. Osann.

**) „Stahl und Eisen", 1902, S. 371.

*) „Stahl und Eisen", 1902, S. 1173.

**) „Stahl und Eisen", 1902, S. 1180.

***) „Stahl und Eisen", 1902, S. 1174.

welches nach Schluß des Einlaßventiles während des Kolbenrückganges verdichtet wird. Im Totpunkt wird dieses Gemisch entzündet und der Arbeitshub beginnt.

John Cockerill in Seraing und die Gasmotoren-Fabrik Deutz bauen nebst den einfach wirkenden Maschinen doppeltwirkende Viertaktmaschinen.

Einfache Viertaktmaschinen geben gewöhnlich als größte Leistung zirka 300 *PS* pro 1 Cylinder, Cockerill hat bis 600 *PS*, die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg 750 *PS* pro 1 Cylinder ausgeführt.

Behufs Erzielung größerer Leistung und Gleichförmigkeit des Ganges können mehrere einfache Maschinen zusammengebaut werden.

Dies erfolgt derart, daß die beiden Cylinder, beiderseits vom Wellenmittel angeordnet, einander gegenüberstehen. Die Cylinderachse ist gemeinschaftlich, die Hubstangen greifen an demselben Kurbelzapfen an. (Gegenzwilling.)

Diese Anordnung kann auch an zwei Wellenkröpfen in gleicher Weise durchgebildet werden, so daß dann vier einfache Maschinen an einer gemeinschaftlichen Hauptwelle wirken. (Doppelgegenzwilling.)

Zwei einfache Maschinen können auch dadurch zusammengebaut werden, daß sie, gleichgerichtet, an je einem Kurbelkropf derselben Hauptwelle wirken. (Zwilling.)

Einachsige Tandemmaschinen weisen bezüglich der Gleichförmigkeit keine Vorteile auf; die Zwillingstandemanordnung ist vorzuziehen.

Der Umfang, welchen der Großgasmaschinenbau erlangt hat, läßt sich ermessen an der großen Zahl erster Firmen, welche die Fabrikation dieser Maschinen aufgenommen haben.

In einer bezüglichen Zusammenstellung von Herbert A. Humphrey *) sind u. a. folgende Firmen genannt:

Simplexmaschine. Société Anonyme John Cockerill, Seraing. Richardsons, Westgarth & Co. Limited, Middlesbrough. Schneider & Co., Creusot. Maschinenfabriks-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co., Prag u. a. m.

Körtingmaschine. Gebrüder Körting, Körtingsdorf bei Hannover. Maschinenbau-A.-G. früher Gebr. Klein, Dahlbruch. Haniel & Lueg, Düsseldorf, Grafenberg. Ganz & Co., Maschinenfabr. A.-G. Budapest. Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. u. H. Oechelhäuser, Siegen. Actiengesellschaft der Maschinenfabriken von Escher, Wyss & Co., Zürich. Mather & Platt Limited, Salford Iron works, Manchester u. a. m.

Oechelhäuser Maschine. Deutsche Kraftgasgesellschaft, Berlin. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dessau. A. Borsig, Tegel. Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhäuser, Siegen. Maschinenfabriks-A.-G. Andritz bei Graz. Maschinenfabrik L. Lang, Budapest. Russische Elektrotechnische Werke Siemens & Halske A.-G., St. Petersburg u. a. m.

Ferner sind als Erbauer eigener Konstruktionen ohne Angabe der Lizenznehmer genannt: Gasmotorenfabrik Deutz, Köln. „Premier“ Gas Engine Company, Sandiacre, Nottingham. Crossley Brothers, Openshaw Manchester. The British Westinghouse Manufacturing Co., London. The Westinghouse Machine and Manufacturing Company, East Pittsburg, U. S. A. The Snow Steam Pump Works, Buffalo, New-York, U. S. A. Société Générale des Industries Economiques, Paris (Charon Maschine). Compagnie de Fives Lille, Lille (Letombe Maschine). Schweizerische Maschinenfabrik, Winterthur. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg. Louis Soest & Co., Reisholz, Düsseldorf.

*) „Engineering“, LXXIV., S. 427.

Interesse bieten auch Größe und Zahl der Ausführungen einiger der vorstehend genannten Firmen. *)

Aus der verhältnismäßig großen Zahl von, für Dynamoantrieb verwendeten Maschinen ist zu schließen, daß auch die Regulierung den betreffenden Anforderungen entspricht.

Auch das Parallelschalten bietet keine Schwierigkeit und sind im folgenden einige Anlagen angegeben, in welchen die von Gasmaschinen betriebenen Generatoren parallel arbeiten.

Elektrische Centrale der Stadt Basel.**)

3 Gasmaschinen à 300 *PS* und 1 Maschine à 350 *PS*, geliefert von der Gasmotorenfabrik Deutz, zweicylindrig, direkt gekuppelt mit Dynamos. Parallellauf.

Das Gas wird in einer Kraftgasanlage aus Anthracit erzeugt.

Friedenshütte bei Morgenrot.***) Zwei Viertaktmaschinen á 300 *PS* und zwei Viertaktmaschinen à 200 *PS*, geliefert von der Gasmotorenfabrik Deutz, direkt gekuppelt mit Dreiphasengeneratoren, betrieben durch Hochofengas. Parallellauf.

Gutehoffnungshütte Oberhausen. †) Sechs Viertaktmaschinen à 60, 300, 500, 600 *PS*, geliefert von der Gasmotorenfabrik Deutz, direkt gekuppelt mit Dynamos.

Ein Körting'scher Zweitaktmotor, 500 *PS*; ein Körting'scher Zweitaktmotor, 500 *PS*, im Bau (1902), Parallellauf beabsichtigt.

Überdies zwei Gasmaschinen à 25 *PS* und 35 *PS* zum Antrieb der Erregermaschinen und für die Erzeugung von Druckluft zum Anlassen. Zum Betrieb dient Hochofengas.

Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein. Zwei viercylindrige, in Gegenzwillingsanordnung gebaute, 1000 *PS* Viertaktmaschinen, geliefert von der Gasmotorenfabrik Deutz, direkt gekuppelt mit den Dynamos. Parallellauf. Ferner drei Oechelhäuser-Maschinen à 600 *PS*; gleichfalls Parallellauf. ††)

Julienhütte.†††) Drei einfachwirkende Zwillingsmaschinen à 300 *PS*, geliefert von Körting, direkt gekuppelt mit Dreiphasengeneratoren. Parallellauf.

Stahlwerk Kladno (Böhmen). §) Eine doppelte Tandemmaschine mit vier einfach wirkenden Cylindern. (Bauart Cockerill), geliefert von der Maschinenfabriks-A.-G. vormals Breitfeld, Daněk & Co. in Prag, direkt gekuppelt mit einem Dreiphasengenerator. Parallellauf mit zwei Dampfdynamos.

Ilsederhütte. §§) Zwei Oechelhäuser-Zwillingsmaschinen à 1000 *PS*, gekuppelt mit Dynamos; Kraft-

*) „Engineering“, LXXIV., S. 378. H. A. Humphrey.
**) „Engineering“, LXXIV., S. 460.
***) „Engineering“. LXXIV., S. 520.
†) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“, 1902, S. 1177.
††) „Engineering“, LXXIV., S. 520.
†††) „Engineering“, LXXIV., S. 521.
§) „Engineering“, LXXIII., S. 761.
§§) „Stahl und Eisen“, 1902, S. 898.

Maschinen über 200 *PS* Einzelnleistung, abgeliefert oder in Arbeit befindlich.

Firma	Für Dynamoantrieb				für andere Zwecke				Gesamtleistung sämtlicher Maschinen PS
	Leistung PS		Gesamt-		Leistung PS		Gesamt-		
	der kleinsten Maschine	der größten Maschine	Zahl	Leistung PS	der kleinsten Maschine	der größten Maschine	Zahl	Leistung PS	
„Simplex"-Maschine der Société J. Cockerill-Seraing und Lizenznehmer	200	1200	25	11.950	200	1200	34	21.000	32.950
Körting-Maschine, Körting und Lizenznehmer	500	1000	11	9.200	500	2000	21	35.300	44.500
Gasmotorenfabrik Deutz	200	1000	50	20.455	200	—	1	200	20.655
„Oechelhäuser" - Maschine, Deutsche Kraftgas - Gesellschaft und Lizenznehmer	300	1000	22	13.000	500	1200	6	3.900	16.900
Westinghouse-Machine and Manufacturing Co., East Pittsburg U. S. A.	300	1500	45	17.600	Ausweis nicht vollständig				17.600
Snow Steam Pump Works Buffalo, New-York, U. S. A.	—	—	—	—	500	4000	9	14.500	14.500

übertragung ins Walzwerk Peine. Für Parallelschaltung bestimmt.

Die Bedeutung, welche die Generatorgasmaschinen für die Industrie erlangen, erhellt u. a. aus den Brennmaterial-Verbrauchsziffern.

Nach Angaben von Professor Musil *) garantieren:

Körting bei Maschinen von 40 *PS* aufwärts 0·7 *kg* Koks pro 1 *PS* effektiv und 1 Stunde (erreicht aber 0·45—0·5 *kg*).

Skoda in Pilsen und Vereinigte Maschinenfabrik Nürnberg und Augsburg

0·5—0·6 *kg* Koks . . . pro 1 *PS* eff. und 1 Stunde,
0·4—0·5 *kg* Anthracit . „ 1 *PS* „ „ 1 „

Zum Vergleich sei bemerkt, daß z. B. die hochökonomische Heiß-Dampfanlage (Patent Schmidt) der Herren C. A. Preibisch in Dittersbach bei Friedland,**) geliefert von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Breitfeld, Daněk & Co., Prag, bei einer Gesamtleistung von 399 *PS* indiziert, für 1 *PS* indiziert, stündlich 0·644 *kg* Kohle von 6451 Kalorien Heizwert benötigt.

Die Dampfeintrittsspannung betrug . . . 9·94 Atm.
„ Dampfeintrittstemperatur . . . . . 328° C.

Der Speisewasserverbrauch pro 1 *PS* ind. und 1 Stunde wurde ermittelt mit 4·35 *kg*.

Unter Zugrundelegung des durch Versuche bestimmten Nutzeffektes (87%) ergibt sich, für einen Heizwert von 7500 Kalorien umgerechnet, der Kohlenverbrauch pro 1 *PS* effektiv und 1 Stunde mit 0·63 *kg*.

Man sieht aus dieser angenäherten Rechnung im Vergleich mit den Garantien der Gasmotorfabriken für wesentlich kleinere Leistungen, welch' gefährlicher Konkurrent der Dampfmaschine in der Kraftgasmaschine entstanden ist. Mit großem Interesse müssen daher die Verbrauchsergebnisse großer Kraftanlagen weiter verfolgt werden.

Verbrennungskraftmaschinen mit flüssigen Brennstoffen.

Die wichtigste Neuerung auf diesem Gebiete, der Dieselmotor, ist bereits so zahlreich in der Literatur behandelt, daß hier von einer weiteren Erörterung abgesehen werden kann.

Dasselbe gilt auch vom Bánkimotor.

Über interessante Versuche an demselben berichtet Professor Schimanek.***)

*) „Grundlagen der Theorie und des Baues der Wärmekraftmaschinen". Von Musil-Ewing. S. 706.

**) „Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft in Wien", 1900.

***) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", 1903, S. 81.

Besonders muß auf die Erfahrungen bei Verwendung von Spiritus als Brennstoff im Bánkimotor und in Motoren anderer geeigneter Bauart hingewiesen werden. Für landwirtschaftliche Industrien, welche auch Spiritus erzeugen, können sich hiedurch unter Umständen günstige Bedingungen für elektrische Betriebsanlagen ergeben.

Wassermotoren.

Die geringen Stromerzeugungskosten bei Verwendung von Wasserkräften, sowie die Möglichkeit der elektrischen Kraftübertragung bewirken, daß der Ausnützung von Gefällen in Wasserläufen die größte Aufmerksamkeit zugewendet wird.

Die Anforderungen, welche hiebei an die Wassermotoren gestellt werden, haben auf deren konstruktive Durchbildung einen fördernden Einfluß ausgeübt. In erster Linie erscheinen wegen ihrer vorzüglichen Eigenschaften die Turbinen zum Antrieb der Generatoren geeignet, und ist vielfach zufolge der erreichbaren, höheren Umdrehungszahl eine direkte Kuppelung oder wenigstens eine einfache Übersetzung möglich.

Die Eignung der verschiedenen Turbinenkonstruktionen hängt in erster Linie ab von der Regulierungsfähigkeit bei plötzlichen Belastungsänderungen, sowie von der Anpassungsfähigkeit an die Gefällsveränderungen. Die jenen entsprechende Leistungsänderung der Turbine muß selbsttätig, durch einen Regler beeinflußt, vor sich gehen und müssen die zugehörigen Geschwindigkeitsschwankungen den Bedingungen entsprechen, welche der elektrische Betrieb stellt.

Der letztere hat sonach vor allem eine besondere Durchbildung der Regulierungseinrichtungen von Turbinen und der dazu gehörigen Apparate zur Folge gehabt. Da es unmöglich ist, in Reglern bei Geschwindigkeitsänderungen diejenige Stellkraft zu erzeugen, welche die unmittelbare Betätigung der Turbinenbeaufschlagung erfordert, müssen indirekte Reglereinrichtungen verwendet werden.

Bei diesen hat der Regler lediglich die Einschaltung, bezw. Ausschaltung von äußeren Kräften zu veranlassen, welch letztere die Leistung der Turbine verändern. Man verwendet hiezu von der Motorwelle betätigte Vorgelegewellen, oder Wasserdruck, sowie auch elektrischen Strom; demnach unterscheidet man Reglereinrichtungen mit mechanischen, hydraulischen und elektrischen Servomotor.

Ohne auf die einzelnen, allgemein bekannten konstruktiven Lösungen der ersten zwei Gruppen *) näher einzugehen, muß immerhin betont werden, daß die

*) U. a.: „Der Turbinenbau auf der Weltausstellung in Paris 1900", von Professor Reichel.

Regelung bei stark wechselnder Belastung des elektrischen Betriebes ganz besonderen Anforderungen bezüglich Raschheit, Verläßlichkeit, Betriebssicherheit und sonach möglichster Einfachheit entsprechen muß.

Unter weiterer Berücksichtigung der notwendigen, großen Stellkräfte sind eine Reihe von Regeleinrichtungen für elektrischen Betrieb nicht verwendbar, welche bei mechanischer Kraftübertragung immerhin gute Betriebsergebnisse der Turbine ermöglichen.

Den besten Erfolg hat man bisher mit hydraulischen Regelvorrichtungen erzielt. Die bezüglichen Ergebnisse sind als geradezu hervorragend zu bezeichnen und stehen denjenigen bei Dampfmaschinen bester Bauart nicht nach.

Die einschlägigen Konstruktionen sind meistens einfach; entweder wird ein kleiner Teil des Aufschlagwassers als Druckflüssigkeit verwendet oder aber kommt Drucköl zur Anwendung. Wenn auch im letzteren Fall Ölpumpen aufgestellt werden müssen, ist doch mit Rücksicht auf die leicht mögliche Reinhaltung des Öles dieser Anordnung im allgemeinen der Vorzug einzuräumen.

Die hydraulischen Regeleinrichtungen haben jedoch den Nachteil verhältnismäßig hoher Anschaffungskosten, was besonders bei Anlagen kleineren Umfanges unangenehm auffällt.

Man ist daher bestrebt, Konstruktionen zu ersinnen, welche bei wesentlich geringeren Herstellungskosten dieselben technischen Vorzüge aufweisen, wie der hydraulische Servomotor.

In dieser Hinsicht bietet der hydromechanische „Universal“-Regulator von Escher, Wyss & Co. in Zürich besonderes Interesse.*)

Bei diesem erfolgt die Drehung der Turbinenregulierwelle, ausrückbar, mittels Zahnräder durch den Reglerantrieb von der Hauptwelle aus. Die Ein- und Ausrückung wird durch zwei Paar zwischengeschaltete Kapselräder ermöglicht, welche im Beharrungszustand das im Reglergehäuse befindliche drucklose Öl ansaugen und wieder zurückfördern.

Der Regler versperrt bei einer Geschwindigkeitszunahme durch Hebeleinwirkung die Ausflußöffnung des bezüglichen Kapselräderpaares, so daß dieses unter Druck zu arbeiten hat. Durch diesen Widerstand findet eine Kraftschaltung der bezüglichen zwei Kapselräder statt, ihr Gehäuse wird durch die Reglerspindel mitgedreht und dadurch auch die Turbinen-Regulierwelle beeinflußt.

Durch die eingeleitete Regelbewegung wird, zufolge der „Rückführung“ der Kraftschluß bei beliebiger Pendellage wieder gelöst, sonach die Regelung abgestellt.

Bei dieser Vorrichtung dient die Flüssigkeit nur zum Kraftschluß; es sind daher weder natürlicher Wasserdruck noch besondere Pumpen zur Erzeugung von Druckflüssigkeit nötig, was eine wesentliche Vereinfachung zur Folge hat. Die Anordnung des Apparates ermöglicht auch seinen Einbau in bereits bestehende Anlagen.

Die Regelvorrichtung von M. Minetti, Mühlhausen i. E., D. R. P. Nr. 127.068, zeigt eine Vereinfachung des hydraulischen Servomotors. Zwei Pumpen saugen die Flüssigkeit aus dem Behälter und drücken dieselbe durch die beiden Cylinderräume vor und hinter dem Kolben des Servomotors, durch Kanäle und durch ein Steuerungsventil in den Behälter zurück. Dieser beeinflußt die Durchströmquerschnitte der Kanäle und sonach den Flüssigkeitsaustritt aus beiden Cylinderräumen.

Wenn sich das Ventil in der Mittelstellung befindet, sind die Ausströmöffnungen und daher auch die Drücke auf den Kolben des Servomotors beiderseits gleich; durch Verstellung des Ventils werden die Austrittsquerschnitte für beide Cylinderräume ungleich und daher auch die Flüssigkeitspressungen zu beiden Seiten des Arbeitskolbens. Dieser bewegt sich zufolge des Überdruckes und beeinflußt den Zufluß der motorischen Substanz.

Das Regulierventil, welches ein Pendelregler mittels Gestänge einstellt, wird durch eine Rückführung in die Mittellage bei beliebiger Pendellage gebracht.

Bei Verwendung von Kapselwerkpumpen kann die beschriebene Regeleinrichtung raumsparend angeordnet werden.

Der Thury-Regler,*) welcher von der Compagnie de l'Industrie électrique de Genève gebaut wird, bietet als elektrische Regeleinrichtung Interesse. Derselbe ersetzt die gebräuchlichen Zentrifugalregler und beeinflußt ebenso wie diese den Steuerschieber eines hydraulischen Servomotors.

N. Popoff verwendet bei seiner elektrischen Regelvorrichtung, D. R. P. Nr. 130007, einen Zentrifugalpendelregler, welcher einen Kontaktbügel verstellt. Gelangt letzterer aus der Mittellage in eine der beiden Grenzstellungen, so wird durch Kontakt der bezügliche Stromkreis geschlossen und durch eine elektrische Hilfsmaschine die Leistung des Motors (der Turbine) beeinflußt.

Die Kontakte können verschiedenen Pendellagen entsprechend eingestellt werden.

Durch das Zusammenwirken von Elektrotechnik und Maschinenbau sind für die Verwendung des elektrischen Stromes eine Reihe von Gebieten erweitert worden.

Die Durchbildung der elektrischen Fördermaschinen, die Konstruktion von Pumpen mit hoher Tourenzahl und dadurch die Möglichkeit, dieselben direkt mit den Antriebsmotoren zu kuppeln, hat für die Anwendung der Elektrizität im Bergbau die größte Bedeutung.

In ganz besonderem Maße hat aber der Hebezeugbau und die Durchbildung von Verlade-Einrichtungen durch das Zusammengehen mit der Elektrotechnik gewonnen.

Die umständlichen Transmissionsanlagen zum Antrieb von Hebevorrichtungen, auch in vielen Fällen die hydraulischen Einrichtungen, erscheinen durch die elektrische Kraftübertragung verdrängt und gestattet letztere zweckmäßige, einfache Lösungen bei großer Kraftleistung und gewünschter Geschwindigkeit.

Es würde weit über den Rahmen der vorliegenden Ausführungen reichen, diese ausgedehnten Gebiete der Stromverwendung in entsprechender Weise zu erörtern und kann hier nur auf die einschlägige Fachliteratur, u. a. auf die Berichte über die Ausstellung in Düsseldorf verwiesen werden.

Es läßt sich nicht verkennen, daß der bedeutende Fortschritt, der in allen Zweigen des Maschinenbaues zu verzeichnen ist, vielfach auf Grund der Anforderungen, welche die Elektrotechnik gestellt hat, erfolgte;

*) Professor E. Reichel: „Der Turbinenbau auf der Weltausstellung in Paris 1900“, S. 43.

*) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“ 1903, S. 78.

während andererseits die letztere in der Erweiterung ihres Anwendungsgebietes durch den aufstrebenden Maschinenbau bedeutend gefördert wird.

Die Elektrotechnik auf der Allgemeinen Deutschen Ausstellung für Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft in Aussig.

Anläßlich seines 30jährigen Bestandes hat der Aussiger Gewerbeverein in Aussig a. E. eine Ausstellung für Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft, verbunden mit einem Wettstreit für Erfindungen und Neuheiten veranstaltet, welche ein reiches Bild der industriellen und gewerblichen Tätigkeit Deutschböhmens darbietet.

Die Ausstellungsobjekte sind in 20 Gruppen eingeteilt, die in einer Reihe von Pavillons und Hallen untergebracht sind. Unter diesen nimmt die Industriehalle, die bereits auf der Düsseldorfer Ausstellung im vergangenen Jahre zu wirkungsvoller Geltung gekommen ist, den ersten Platz ein. Der mächtige Eisenbau ist in drei Schiffe zu je 90 *m* Länge geteilt und bedeckt eine Bodenfläche von 4000 m^2. An Größe nahe kommt ihr die benachbarte Maschinenhalle, die eine Gesamtlänge von ca. 150 *m* erreicht und von der ein großer Teil für die Erzeugung der elektrischen Energie eingeräumt ist, welche das Ausstellungsgebiet mit Licht und Kraft versorgt. Zu Beleuchtungs- und Illuminationszwecken dienen ca. 5000 Glühlampen und 150 Bogenlampen, zum Antrieb von Pumpen und anderen Maschinen 62 Motoren mit insgesamt 245 *PS*.

Die elektrischen Generatoren, Motoren und Apparate rühren teils von dem Weizer Elektrizitätswerk Franz Pichler & Comp. in Weiz (Steiermark), teils von der Aktiengesellschaft Sächsische Elektrizitätswerke vorm. Pöschmann & Comp. in Dresden her; die Verteilungsanlage, sowie die Installation der wichtigsten Ausstellungsobjekte wurde, mit Ausnahme einiger kleiner Installationen, von der letzteren Firma allein besorgt.

Die Erzeugungsanlage umfaßt fünf Generatorsätze. Der größte unter ihnen besteht aus einer 300 *PS* Compound Dampfmaschine mit Kondensation von F. Ringhoffer in Prag, welcher mittels Seiles eine Dreileiter-Gleichstrommaschine der Weizer Elektrizitätswerke Franz Pichler & Comp. zu 120 *KW* bei 500 Touren/Min. und einen Drehstromgenerator derselben Firma von 90 *KW* bei 600 Touren antreibt. Die Gleichstrommaschine *) gibt zwischen den Kollektorbürsten 440 *V*, die Spannung der Außenleiter des Dreileiternetzes. Außer der gewöhnlichen Ankerwicklung ist auf dem Anker noch eine Hilfswicklung von halber Windungszahl aufgebracht, deren Enden an zwei diametrale Punkte der Hauptwicklung angeschlossen sind; die Mitte der Hilfswicklung führt zu einem Schleifring, der isoliert auf der Achse sitzt. Die beiden Außenleiter des Dreileiternetzes sind mit den Kollektorbürsten, der Mittelleiter mit der auf dem Schleifring anliegenden Bürste verbunden.

Die Hilfswicklung ist in der Form einer, mittels Schablone hergestellten Gleichstromstatorwicklung ausgeführt, welche an zwei Stellen aufgeschnitten ist. Die so erhaltenen beiden Hälften sind in der bekannten Weise gegeneinander geschaltet. Der Verbindungspunkt beider Hälften liegt am Schleifringe. Besonders bemerkenswerte Details der Ausführung an der Maschine sind im allgemeinen die relativ kleinen Dimensionen und geringes Gewicht für die Leistung.

Die Maschine wiegt samt drei Lagen komplett 3950 *kg*. Das ganze Magnetgehäuse ist aus Stahlguß hergestellt, die Polschuhe sind lamelliert und an den kreisrunden Stahlgußpolkernen von innen angeschraubt. Die Wirbelstromverluste in den Polschuhen sind dadurch trotz der groben Nutung des Ankers verschwindend gering. Die Maschine besitzt drei Kollektorsegmente pro Ankernut; trotzdem ist ein Funken am Kollektor nicht zu bemerken. Der Ankerkörper selbst besitzt keine Bandagen, sondern es sind die Nuten durch eingeschlagene imprägnirte Holzkeile geschlossen.

Die Maschine arbeitet mit Kohlenbürsten, die Lager besitzen Ringschmierung in üblicher Ausführung. Mit Rücksicht auf den großen Seilzug wurde an der Seilscheibe ein drittes (Außen-) Lager angeordnet. Der Wirkungsgrad der Maschine betrug rund 92%.

Der Drehstromgenerator liefert Drehstrom von 500 *V* verketteter Spannung bei 50 ~. Die komplette Maschine wiegt 2600 *kg*. Die Statorwicklung ist nach der Einfädlungsmanier hergestellt und so berechnet, daß die Maschine durch Umschaltung auch für eine verkettete Spannung von 2000 *V* verwendet werden kann. Der Statorblechkörper ist mit Ventilationsschlitzen und Kühlblechen versehen. Er besitzt kein eigentliches Gehäuse, sondern ist nur durch zwei mittelst Distanzbolzen verbundene Preßplatten zusammengehalten, welche auf dem gemeinsamen Fundamentrahmen aufgeschraubt sind. Es entfällt dadurch der meist ziemlich schwere und teuere Gußkörper für das Gehäuse. Der Magnetradkörper ist ganz aus gestanzten Blechen hergestellt, die Polkerne samt Bewicklung sind seitlich herausnehmbar, die Erregerbewicklung besteht aus Kupferflachband von 10·5 × 1·6 *mm* Querschnitt. Dieselbe ist jedoch nicht hochkantig, sondern in mehreren Spulen flach übereinandergelegt. Diese Anordnung bietet gegenüber der Hochkantwicklung den Vorteil, daß man die Erregerspulen konisch herstellen kann, was insbesondere bei kleinen und mittelgroßen Maschinen mit wenigen Polen sehr zur besseren Raumausnützung beiträgt.

Die Erregerspannung beträgt 50 *V* und die maximale Erregerstromstärke 50 *A*.

Die Erregermaschine ist direkt am Generator angebaut und der Erregeranker in üblicher Anordnung fliegend auf der verlängerten Generatorwelle montiert. Die Erregerverhältnisse sind derart gewählt, daß die Maschine einerseits für den theoretischen Grenzfall: Vollbelastungsstrom bei $\cos \zeta = 0$ noch die volle Spannung abzugeben vermag, andererseits, daß die Kurzschlußstromstärke, bei Leerlauf-Erregung für die Normalspannung, etwa den 3·5fachen Normalstrom ergibt, der Spannungsabfall der Maschine ist daher selbst bei induktiver Belastung sehr gering.

Neben diesem Maschinensatz ist eine Schmidt'sche Heißdampfmaschine mit Kondensation für 80 PS^e der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Comp. in Prag aufgestellt; die Maschine läuft mit 130 Touren und ist mit einer Ventilsteuerung „Patent Schwab" ausgerüstet. Sie dient zum Antrieb eines 50 *KW* Drehstromgenerators von Pöschmann, der bei 780 Touren 500 *V* verkettete Spannung von 50 ~ liefert; die zweipolige Erregermaschine ist fliegend aufgesetzt.

Von derselben Firma ist eine sechspolige Gleichstrommaschine von 40 *KW* und 220 *V* bei 650 Touren beigestellt, die mittels Riemen von einer stehenden Compoundmaschine von 45 *PS* bei 250 Touren, geliefert von der ersten Brüxer Maschinenfabrik, Eisengießerei und Kesselschmiede angetrieben wird. Die Dynamo liefert Strom für einen Umformerapparat, bestehend aus einem zweipoligen Gleichstrommotor (220 *V*), welcher mit einer Gleichstrommaschine gleicher Bauart gekuppelt ist, die Gleichstrom von 110 *V* für die Projektionslampen in Mesters Projektionshaus liefert.

In den übrigen beiden Generatorsätzen erfolgt der Antrieb der Dynamomaschinen durch Dampflokomobile. Eine Compoundlokomobile (Garrett, Smith & Comp. in Magdeburg) mit Kondensation liefert nom. 150 *PS*, max. 180 *PS*; der Dampfkessel besitzt 183 m^2 Heizfläche und erzeugt Dampf von 10 Atm. Spannung. Das Gesamtgewicht beträgt 48 *t*. Die Dampfmaschine macht 110 Touren und treibt mittels zwei Schwungrädern von je 2·7 *m* auf der einen Seite eine vierpolige Gleichstrommaschine für 100 *KW*, 220 *V* bei 525 Touren, auf der anderen eine vierpolige Gleichstrommaschine von 40 *KW* bei 650 Touren an. Beide Dynamos sind von der Firma Pöschmann. Eine kleinere Lokomobile (40 60 *PS*) von Garett Smith & Comp., mit fahrbarer Vorfeuerung von H. Boettger & Comp., Dresden, dient zum Antriebe zweier vierpoliger Gleichstrommaschinen von je $10^1/_2$ *KW* bei 1080 Touren derselben Firma.

Die Maschinen liefern 220 *V* Gleichstrom.

Außerdem verfügt die Anlage über eine Akkumulatorenbatterie für 2 × 220 *V*, bestehend aus 250 Elementen mit 210 *A*/Std. Kapazität bei dreistündiger Entladung; die Batterie wurde von der Firma Rudolf Stabenow, Akkumulatorenwerke, Prag, beigestellt. Sie wird vom Netz aus gespeist unter Beihilfe eines Ladeaggregates (Pöschmann), bestehend aus einem vierpoligen Gleichstrommotor von 440 *V* mit einer Zusatzdynamo gekuppelt; letztere besitzt Fremderregung und liefert bei 40 *A* eine Spannung zwischen 30 und 340 *V*.

Das Hauptschaltbrett, hinter dem ersten Generatorsatz an der Wand montiert, ist dreiteilig; der rechte Teil dient für die Bedienung der Drehstromgeneratoren, der linke und mittlere für die Gleichstrommaschinen. Für die Akkumulatorenbatterie ist ein besonderes Schaltbrett aufgestellt.

Das Kesselhaus enthält einen Röhrenkessel der Maschinenbau-A.-G. vormals Breitfeld, Daněk & Co. von 50 m^2 Heizfläche nebst Überhitzer für 350° C. für die Heißdampfmaschine. Ferner sind zwei Tischbeinkessel ausgestellt, einer von der Prager Maschinenbau-A.-G., vorm. Ruston & Comp., 160 m^2 Heizfläche mit Doppeldampfraum und Schrägrostfeuerung, und ein Kessel der Skodawerke, Pilsen, 160 m^2 Heizfläche, mit Einfach-Dampfraum und automatischer Sparrostfeuerung nach dem Patent der Düsseldorfer Sparfeuerungsgesellschaft, deren

*) [illegible] Beschreibung der Dreileitermaschinen ist in dieser Z[illegible] Heft [illegible] von Prof. v. Ettingshausen veröffentlicht worden.

Ausführungsrecht die Skodawerke-A.-G. für Österreich erworben haben. Die Feuerung wird durch den Zugmesser nach Patent „Arndt“ und den bekannten Kontrolapparat „Ados“ sowie durch einen registrierenden Essengas-Thermometer von Laubeck & Comp., Wien, kontroliert. Die Zentral-Kondensationsanlage, für die Ringhoffermaschine und eine noch aufzustellende Dampfturbine bestimmt, umfaßt eine Luftpumpe, die durch einen 20 *PS* Gleichstrommotor angetrieben wird; eine von demselben Motor betätigte Enke-Pumpe hebt das Warmwasser zur Verteilungsrinne eines Kühlturmes von 120 m^3 stündlicher Wasserleistung (Balke & Comp., Wien), von wo es in das Kondensationsbassin abfließt. Von dort aus wird es durch die Pumpe der Einspritz-Kondensation abgesaugt.

Vom Schaltbrett im Maschinenhaus führen zwei Dreileiterspeisekabel, $2 \times 220\ V$ zu zwei Speisepunkten im Ausstellungsgebiet; von jedem derselben geht eine geschlossene Ringleitung aus, an welche die Lampen der einzelnen Hallen und Pavillons angeschlossen sind. Eine der Ringleitungen führt um den Festplatz, die andere um das Vergnügungsetablissement „Alt-Aussig“. Eine Drehstromleitung von 500 *V* Spannung führt zur Industriehalle; dort ist ein 25 *KW* Transformator (Pöschmann) aufgestellt, der die Spannung auf 110 *V* herabsetzt. An die Sekundäre der letzteren sind die an der Außenfront der Halle installierten Illuminations-Glühlampen und die Lampen des Musikpavillons angeschlossen.

Der Innenraum der Hallen wird durch Jandus-Lampen, der Festplatz durch Effektlampen von Ganz & Comp. und von Weinert in Berlin beleuchtet.

Speziell für Kraftzwecke gehen vom Schaltbrett eine Gleichstromleitung $2 \times 220\ V$ und zwei Drehstromleitungen, 500 *V*, aus; sie führen zur Pumpstation, wo sie die zur Wasserversorgung der Ausstellung und zur Betätigung des künstlichen Wasserfalles dienenden Pumpenmotoren speisen. Für den ersteren Zweck wird das Wasser durch eine Duplexpumpe der Maschinenfabrik A.-G. Breitfeld, Daněk & Comp. in ein Hochreservoir gedrückt; die Pumpe hebt bei 66 Touren 500 *l* auf 50 *m* und wird durch Riemen und Zahnradvorgelege von einem 10 *PS* Gleichstrommotor (440 *V*) von Pöschmann angetrieben. In der Wasserlieferung wird sie durch eine Triplexpumpe derselben Firma unterstützt, die bei 150 Touren 1000 *l* auf 50 *m* Höhe pro Minute hebt; zum Antrieb, durch direkt auf Scheiben an der Kurbelwelle angreifende Riemen, dient ein 15 *PS* Drehstrommotor (Pöschmann), für welchen die Spannung auf 220 *V* durch einen besonderen Transformator herabgesetzt wird. Eine Doppelplungerpumpe der Brünn-Königsfelder Maschinenfabrik, nach den Konstruktionen von Ehrhardt und Sehmer ausgeführt, bedient den Wasserfall; die Pumpe hebt bei 160 Touren und 350 *mm* Hub 2000 *l* pro Minute und wird von einem 35 *PS* Drehstrommotor von 500 *V* der Österreichischen Schuckertwerke angetrieben. Die Skodawerke haben für die Pumpstation eine Hochdruckpumpe, System Rateau, geliefert, welche bei 1450 Touren 2000 *l* auf 60 *m* fördert.

Die dem Wesen nach einer Turbine mit drei Leit- und drei Laufrädern gleichkommende Pumpe zeichnet sich durch ihre besonders kompendiöse Konstruktion aus; sie nimmt nur 2 m^2 Bodenfläche ein.

Zum Antrieb dient ein Drehstrommotor der Union-Elektrizitäts-Gesellschaft für 500 *V*. Eine ähnliche Pumpe mit zwölf Rädern ist im Gisela-Schacht in Brüx (300 *m* Förderhöhe) in Verwendung. Zur Beleuchtung des Wasserfalles dienen sieben Reflektoren mit drehbaren, färbige Gläser enthaltenden Trommeln.

Unter den Ausstellungsobjekten auf elektrotechnischem Gebiete seien die der Österreichischen Schuckertwerke erwähnt. Nebst zahlreichen Schalt- und Meßapparaten umfaßt die Ausstellung der Firma die Schalt- und Reguliereinrichtung für die elektrische Zugbeleuchtung nach System Dick, ferner eine transportable Bohrmaschine, bestehend aus einem 1 *PS* Gleichstrommotor für 220 *V* und 1500 Touren.

Der Motor ist vierpolig, doch sind nur zwei Pole bewickelt; Regulierwiderstand und Umschalter sind auf dem Motor montiert und der ganze Apparat auf einem leichten schmiedeisernen Wagen montiert. Die Motorwelle überträgt ihre Bewegung auf den Bohrer durch eine Zahnradübersetzung (1 : 4·4) und eine biegsame Stahldrahtwelle.

Endlich wird dort ein fahrbarer Luftkompressor gezeigt, der durch einen Elektromotor von 220 *V* bei 8·3 *A* und 1300 Touren durch Kurbel und einfache Zahnradübersetzung angetrieben wird. Der Kompressor besitzt zwei Druckzylinder und einen unterhalb zwischen den Rädern des Wagens montierten Windkessel und liefert Druckluft von 3—4 Atm.

Im ganzen Ausstellungsgebiete sind noch eine Reihe interessanter, elektrisch angetriebener Maschinen zu sehen; so eine Expreßpumpe (Patent Steuer), für 1000 *l* pro Minute auf 250 *m* bei 200 Touren, die von einem 40 *PS* Drehstrommotor (Schuckert) mittels Riemen angetrieben wird, eine Schrämmaschine (Patent Seltner) für den Abbau in Flößen von einem 7 *PS* Drehstrommotor (Kolben) betätigt und eine Reihe von Buchdruckerpressen mit Elektromotorantrieb.

Die Firma Weizer Elektrizitätswerke Franz Pichler & Comp. hat außer den bereits erwähnten Maschinen und Apparaten Kleinmotoren (Gleichstrom von $^1/_2$ *PS* aufwärts) mit Schablonenwicklung, Erdschlußprüfer für 20.000 *V* und ferner auch zwei Transformatoren, u. zw. einen einphasigen für 5 *KW* 2000/100 *V* und einen dreiphasigen 2000/190 *V* für die gleiche Leistung ausgestellt.

An diesen Transformatoren ist besonders die Anbringung von Kühlrippen bemerkenswert. Die Kühlrippen, bestehend aus aufgeschlitzten Kupferscheiben von 0·5 *mm* Dicke, welche zwischen den einzelnen Spulenelementen der Transformatoren eingebaut sind und die ähnlich wie die Heizflächen bei Rippenheizkörpern über den Spulenumfang vorstehen, bewirken eine derartige Vergrößerung der Abkühlungsoberfläche, daß die Dimensionen der Transformatoren im Verhältnis zu deren Leistung wesentlich kleiner genommen werden können als ohne diese Einrichtung.

Der 5 *KW* Einphasentransformator hat ein Gesamtgewicht von 111 *kg* und der 5 *KW* Dreiphasentransformator ein Gesamtgewicht von nur 140 *kg*. Dabei wird noch die Nebenwirkung eines etwas höheren Nutzeffektes erzielt als bei der gewöhnlichen Ausführung, da die stärkere magnetische und elektrische Materialbeanspruchung in diesem Sinne günstig wirkt.

Die Schwachstromtechnik ist auf der Ausstellung vorzugsweise durch die Erzeugnisse der Firma Leopolder & Sohn, Wien, durch eine Reihe von Telegraphen- und Telephonapparaten in betriebsmäßiger Ausführung, darunter tragbare Feldtelegraphenapparate, Wassermesser und elektrische Wasserstandszeiger vertreten. Es sei hier besonders auf einen Telephon-Zentralumschalter für 50 Abonnenten, Patent Leopolder, den Registrierapparat, für Glockenschläge und Distanzsignalstellungen, Patent Fillunger, und auf die neuen, bei den k. k. österr. Staatsbahnen eingeführten Glockensignaleinrichtungen mit Wechselstrom nach System Leber (Wächterhausapparat mit dem Induktor und Mikrophon und die beiden Stationsapparate) verwiesen. *A. G.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Über einige Diagramme zum asynchronen Wechselstrommotor. Görges. Das Wesentliche dieser Behandlungsweise des Wechselstrommotors, welche sich dadurch vorteilhaft von ihren Vorgängern unterscheidet, daß ohne Vermittlung der bekannten zwei fiktiven Drehfelder nur die wirklichen physikalischen Vorgänge in Betracht gezogen werden, läßt sich in Kürze etwa folgendermaßen wiedergeben.

An Fig. 1, welche schematisch Stator und Rotor eines

Fig. 1.

Fig. 2

zweipoligen Motors darstellt, ist ersichtlich, daß die Drähte $x\,x\,x$ des Kurzschlußankers von dem (gestrichelten) Hauptfelde Φ_x, welches die Statorspulen $X\,X$ durchsetzt, nur in der Art der Sekundärwickelung eines Transformators, d. h. nur durch die Pulsation des Feldes induziert werden, während die Drähte $y\,y\,y$ von der Pulsation unberührt bleiben, hingegen infolge der Drehung das Feld Φ_x schneiden und dadurch ebenfalls eine E. M. K. erhalten.

Die in den x-Windungen induzierte E. M. K. ist dann

$$E_x' = \frac{2\pi}{\sqrt{2}} \cdot n \frac{N}{2} \Phi_x \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 1$$

wenn n die Periodenzahl und $\frac{N}{2}$ die Windungszahl bedeutet.

Die Ableitung für die in den y-Windungen induzierte E. M. K. ergibt die Beziehung

$$E_y = \frac{2\pi}{\sqrt{2}} \cdot n \frac{N}{2} \Phi_x (1 - s), \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

wo s die Schlüpfung. Und daraus

$$E_y = (1 - s) E_x' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Dieses E_y erzeugt nun einen Strom i_y in den y-Windungen, welcher ein Querfeld Φ_y (punktiert gezeichnet) hervorruft, das räumlich senkrecht zum Hauptfeld Φ_x steht und die Ursache für die Bildung eines Drehmomentes wird.

Dadurch daß die x-Windungen bei der Drehung dieses Feld schneiden, entsteht in ihnen eine zweite E. M. K., von der nachzuweisen ist, daß

$$E_x'' = (1 - s)^2 E_x' \sin \varphi_y \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

die also dem Quadrat der absoluten Tourenzahl $1 - s$ proportional ist, während φ_y die konstante Phasenverschiebung zwischen Querfeld und Hauptfeld bedeutet und sehr nahe an 90° ist.

Im Diagramm, Fig. 2, bedeutet OA das Hauptfeld (gestrichelt) Φ_x, hinter welchem die durch seine Pulsation hervorgerufene E. M. K. $E_x' = OB$ um 90° nacheilt.

Dadurch daß das Querfeld Φ_y in seinen eigenen Windungen durch seine Pulsation ebenfalls eine E. M. K. hervorruft, muß der Strom i_y und sein Feld Φ_y um nahezu 90° hinter OA zurückbleiben, daher

$$\Phi_y = OD.$$

Mit Φ_y in gleicher Phase ist die E. M. K., die wegen Rotation der x-Windungen durch das Feld Φ_y hervorgerufen wird, und $E_x'' = BF$ setzt sich mit E_x' zu der Größe E_x zusammen, deren Größe sich aus der Figur berechnet zu

$$E_x = E_x' \sqrt{1 + ([1-s]^4 - 2\,[1-s]^2) \sin^2 \varphi_y}.$$

Mit diesem E_x ist endlich der Strom $i_x = OG$ in gleicher Phase und als solcher maßgebend für die primäre Stromstärke. Ihm proportional und in Phase ist die sekundäre Streuung AK, die sich mit $\Phi_x = AO$ zum Luftfeld OK zusammensetzt, welches infolge der primären Streuung sich auf MO vergrößert.

Zur Berechnung des Drehmomentes ist der Strom der y-Windung mit Φ_x und der Strom der x-Windung mit Φ_y zu multiplizieren und beide Drehmomente zu addieren, d. h.

$$D = - \Phi_x J_y \cos \varphi_y + \Phi_y J_x \cos (\Phi_y, J_x).$$

Das Hauptfeld ergibt ein kleines negatives Drehmoment gegenüber dem positiven Hauptmoment, welches durch das Querfeld Φ_y hervorgerufen wird.

Die Rechnung ergibt als Gesamtdrehmoment, wenn man $\varphi_y = 90°$ setzt

$$D = 2\pi n \frac{M_x^2}{W} (1 - r^2) r,$$

wo $M_x = \frac{N}{2} \Phi_x$

W = Halber Widerstand des Rotors

$r = 1 - s.$

Die Ankerstromwärme wird

$$Q = (2\pi n)^2 \frac{M_x^2}{W} (1 - r^2)^2,$$

und die mechanische Leistung

$$A_m = (2\pi n)^2 \frac{M_x^2}{W} (1 - r^2) r^2.$$

Das Diagramm des Originals ist noch durch Korrektionsglieder vervollständigt, die aber tatsächlich in der Rechnung und mit Recht vernachlässigt werden. (E. T. Z. 1903, Heft 15.)

Die Tourenregelung bei Motoren zum Antrieb von Werkzeugmaschinen, welche zur Erlangung hoher Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten mit den neuen Werkzeugstählen nach Art des Taylor-White und des Böhler'schen Rapidstahles arbeiten, behandelt Lozier in einem Vortrag vor der Canadian Electrical Ass. Der Autor führt Fälle aus seiner Praxis an, wo durch die neuen Stähle die Fabrikation um 300—400% erhöht werden konnte. Er empfiehlt in solchen Anlagen Nebenschluß-Gleichstrommotoren mit 600 U. p. M. bei 250 V. Es sind folgende Anforderungen an den Motor zu stellen: 1. Er soll starke Überlastungen vertragen. 2. Er soll stets funkenfrei laufen. 3. Er soll gegen mechanische Beschädigungen geschützt, doch nicht eingekapselt sein. 4. Er soll möglichst kompendiös und austauschbar gebaut sein. Der Autor empfiehlt eine Kombination von mechanischer und elektrischer Tourenregelung. Rein elektrische Tourenregelung ist nicht empfehlenswert, weil einer Änderung der Schnittgeschwindigkeit auch eine Änderung der Motortype entsprechen würde. [illegible] Motor ein einfaches oder doppeltes Zahnrad-Vor- [illegible] regelt die Umlaufzahl durch Änderung der Spannung und der Erregung. Der normale Geschwindigkeitsbereich in solchen Anlagen beträgt 7½ : 1, wobei die Spannung von 90 auf 250 gesteigert wird und sich durch Feldschwächung eine Erhöhung der Tourenzahl um 150% erzielen läßt.

(Canad. El. News (Toronto) Heft 7.)

Normalien für die Prüfung von elektrischen Maschinen. Der französische Verein von Dampfkesselbesitzern und die industrielle Gesellschaft von Nordfrankreich haben Normalien zur Prüfung und Bewertung von elektrischen Maschinen aufgestellt, die, wie einem Brief von V. Kammerer, Sekretär des elsässischen Vereines von Dampfkesselbesitzern, zu entnehmen ist, seit zwei Jahren verwendet werden. Der Originalartikel enthält einen Abdruck dieser Vorschriften, aus welchen folgende Punkte hervorgehoben werden mögen: Wenn die Leistung einer Wechselstrommaschine in PS angegeben ist, wird ein $\cos \varphi = 0{\cdot}8$ vorausgesetzt. Die zulässigen Temperaturerhöhungen variieren zwischen 35 und 55°, je nach dem Bestandteil. Die Prüfung bei Vollast hat mehrere Stunden zu erfolgen, wobei die Stundenzahl als Funktion von $K = \frac{\text{Volt-Ampères}}{\text{Umlaufszahl}}$ in einer Tabelle angegeben ist. Die Stundenzahl wächst für $K = 5$ bis $K = 1000$ von 3 Stunden auf 12 Stunden. Es wird die Angabe des „Regulierungskoeffizienten der Spannung" bei Generatoren und des „Regulierungskoeffizienten der Geschwindigkeit" bei Motoren verlangt. Es wird zwischen industriellem Wirkungsgrad und meßbarem industriellen Wirkungsgrad unterschieden, ebenso zwischen elektrischem Wirkungsgrad und meßbarem elektrischen Wirkungsgrad. Der Wirkungsgrad wird nur für volle Belastung angegeben und hat den Energieverbrauch von Hilfsmaschinen (Erregern, Ventilatoren, Rheostaten) einzuschließen. Bei Wechselstrommaschinen ist der Wirkungsgrad bei $\cos \varphi = 1$ und $\cos \varphi = 0{\cdot}8$ anzugeben. Jede Maschine muß eine 25% Überlastung während einer halben Stunde und Motoren und Transformatoren eine 50%ige Überlastung während fünf Minuten vertragen. Ebenso müssen die Maschinen auch eine Erhöhung der Umlaufszahl, Gleichstrommotoren eine Erhöhung um 100% während fünf Minuten aushalten. Maschinen mit Spannungen E unter 500 V sollen einen Isolationswiderstand $R = 4000\,E$ in Ω haben. Maschinen über 500 V sollen wenigstens 2 Megohm Isolationswiderstand besitzen. Jede Maschine ist einem Überspannungsversuch auszusetzen. Der Quotient $\frac{\text{Überspannung}}{\text{normale Spannung}}$ nimmt, wie aus einer Tabelle hervorgeht, mit steigender Spannung ab und ist bei 3000 $V = 3$, bei 30.000 $V = 1{\cdot}5$. Es werden Ringschmierlager mit Ölstandszeigern, Kohlenbürsten, Glimmerisolation für die Kollektorlamellen, sowie Kurzschließer (bei Induktionsmotoren, welche durch Widerstand im Rotor geregelt werden), verlangt. Endlich werden Toleranzen für Garantien festgesetzt. Die Grenzwerte sind 10° bei der Temperaturerhöhung, 40% des garantierten perzentuellen Spannungsabfalles und 40% der Verluste bei der Wirkungsgradbestimmung.

(L'éclair. électr., Nr. 35.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Kabel für Bergwerksbetriebe. Um Kabel im Bergwerksbetriebe gegen mechanische Zerstörung zu schützen, liefert die Am. Loom Comp. besonders feste und dabei flexible Kabelschutzhüllen. Ein Streifen aus Fiber und Paragummi wird zu einem Rohr spiralig eingerollt, dieses mit einer Baumwollumspinnung versehen und außen sorgfältig durch einen isolierenden Anstrich, auf den Glimmerpulver gestreut wird, geschützt. Nach Professor Elliott sind diese Kabelhüllen gegen das Zerdrücken (was im Betrieb häufig durch abfallende Felsstücke geschieht), bedeutend widerstandsfähiger als selbst eisenarmierte Kabel. Während bei einem gewöhnlichen Kabel, um einen Erdschluß herbeizuführen, ein Druck von $0{\cdot}372 - 0{\cdot}975\,t$ pro Zoll Länge genügte, gelang die Zerstörung einer solchen Schutzhülle erst bei einem Druck von $2{\cdot}5 - 6{\cdot}2\,t$. (El. Rev., 7. 8. 1903.)

Isolatorstütze. Corny hat eine bei mehreren Hochspannungs-Anlagen in Südfrankreich bereits in Verwendung stehende Isolatorstütze angegeben. Dieselbe besteht aus zwei flachen, federnden

Fig. 1.

Eisenbändern, die sich mit ihren halbcylinderförmigen Ausbuchtungen a in der Mitte an den Mast anlegen und durch Schrauben zusammengepreßt werden. In die beiden Ausnehmungen an den Enden wird der Dorn der Isolatorglocke gesteckt und von den beiden Eisenbändern federnd gehalten. (L'électr., Juli 1903.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Die neu gegründete Cooper-Hewitt Electric Co. erzeugt seit einiger Zeit Lampen, die nicht durch die Entladung einer Selbstinduktionsspule, sondern durch ein anderes Verfahren an-

gelassen werden, das dem ursprünglichen von Arons ähnlich ist. Die Elektroden sind übereinander angeordnet. Die Röhre steht gewöhnlich schief. Beim Anlassen wird dieselbe etwas gedreht, so daß in die obere Elektrodenkammer ein Überschuß an Quecksilber kommt und dann läßt man das Quecksilber durch die Schwere herabfließen. Dasselbe stellt einen kurzen metallischen Kontakt her und zerreißt dann der Quecksilberfaden von selbst. In 110 Voltnetzen werden zwei Lampen in Serie geschaltet und mit einem Rheostat und einer Drosselspule versehen. Wenn eine Lampe allein brennen soll, so wird zu derselben ein Widerstand parallel geschaltet, der beim Anlassen selbsttätig ausgeschaltet wird.

4. Elektrische Kraftübertragung.

Elektrische Chargiermaschinen zur Beschickung von Herdöfen in Martinwerken. Kohser. Bei den von der Union E.-G. im Verein mit der Benrather Masch. Fabr. A.-G. ausgeführten Beschickungsmaschinen besteht die Arbeitsweise darin, daß die Maschine die mit Schrott und Roheisenmasseln gefüllten Mulden durch einen Transportwagen bis zum Ofen schafft, die Mulden der Reihe nach ergreift und sie durch die Ofentür schiebt; die Mulde wird umgekippt, wobei sie sich entleert, dann zurückgezogen und auf dem Transportwagen abgesetzt. Die Maschine muß also vier Bewegungsarten ausführen; für jede derselben ist ein eigener Elektromotor bestimmt. Der Maschinenwagen trägt den Fahrmotor für die Bewegung des ganzen Wagens, dann das Triebwerk für das Zurückschieben einer in der Höhe der Ofentür angeordneten Laufkatze, die auf der Katzenfahrbahn bewegt wird und die Mulde trägt. Der Unterteil der Katze hat vier Laufräder, im Oberteil ist das Triebwerk zum Heben und Senken der Mulde enthalten.

Jeder Motor, Kapselmotoren mit zweiteiligem Gestell, ist mit seinem Getriebe durch eine Reibungskuppelung verbunden; um einen Kupplungsteil, der als Bremsscheibe dient, schlingt sich ein durch einen Gewichtshebel gespanntes Bremsband, das durch einen Elektromagneten gelüftet wird. Für jeden Motor ist ein eigener Kontroler vorgesehen, von denen je zwei gemeinsam betätigt werden.

Es sind also zwei Regulierhebel vorhanden, von welchen einer die Bewegung des Wagens und der Mulde, der andere die Drehbewegung und das Heben und Senken der Mulde steuert. Der Strom wird durch zwei Rollen von blanken Leitungen abgenommen und zu einer Schalttafel am Wagen geführt, von welcher aus die Verteilung zu den vier Motoren geschieht.

Die Maschine kann 2—3 Öfen bedienen und wiegt zirka 22 *t*; die Muldenfüllung kann zwischen 500—3000 *kg* betragen. Den einzelnen Bewegungen kommen verschiedene Geschwindigkeiten zu:

Heben und Senken der Mulde mit 1·2 *m* pro Minute.
Fahren der Katze . . . . „ 25 „ „ „
Drehen „ Mulde . . . . . „ 10 Touren pro Minute.
Fahren „ ganzen Maschine . „ 70 *m* pro Minute.

Bei 1500 *kg* Muldenfüllung braucht der Hubmotor 16 *PS*, der Drehmotor 10 *PS*, der Katzenmotor 11 *PS* und der Fahrmotor 12 *PS*.

In Hüttenwerken, wo wenig Platz vor dem Ofen ist, kommt ein Chargierkran zur Verwendung, bei welchem die eigentliche Beschickungsmaschine an einem Eisengerüst von zwei Laufkranträgern herabhängt.

In der Mitte des Eisengerüstes ist eine vertikale drehbare Säule vorhanden, um welche die Mulde in horizontaler Ebene verdreht wird. Zu den vorgenannten vier Motoren kommt noch ein fünfter, das Umkippen der Mulde besorgender Motor. Der Strom wird von Kontaktringen an der Drehsäule durch Bürsten abgenommen. (Elektr. Anz. 23. u. 30. 8. 1903.)

Beseitigung von Abwässern. Eine eigenartige Pumpenanlage zur Beförderung der Abwässer besitzt die Stadt Sidney. Es werden Ejektoren (Strahlapparate) verwendet, die aber nicht mit Dampf, sondern mit Druckluft arbeiten. Die Kompressoren zur Erzeugung derselben werden elektrisch angetrieben. Es sind zwei doppelt wirkende Kompressoren vorhanden, deren Dimensionen 280 × 456 *mm* bei 200 U. p. M. betragen. Es ist eine Zwischenwelle vorhanden, mit welcher nach Bedarf ein oder beide Kompressoren gekuppelt werden können. Zum Antrieb dienen zwei 25 *PS* Gleichstrommotoren, welche die Zwischenwelle durch Stirnräder antreiben. Die Anlage arbeitet ganz automatisch, indem die Bewegung des Motors von dem Luftdruck abhängig gemacht wird. Die Druckluft wirkt nämlich auf einen Kolben, der ein hydraulisches Relais betätigt. Das Wasser, welches durch das Relais in den Anlaß, resp. Bremszylinder tritt, wirkt hier auf einen Kolben, dessen Bewegung durch einen Zahnstangentrieb auf die Kontrollerspindel des Elektromotors übertragen wird. Um einen raschen Übergang von Kontakt zu Kontakt zu sichern, ist eine eigenartige Vorrichtung vorhanden, deren Hauptelement eine Gegenplatte für den Kolben des hydraulischen Zylinders ist. Zur Funkenlöschung dient ein kleines Preßluftgebläse, das von der Kontrollerspindel betätigt wird. Die Stromlieferung geschieht durch Dynamo und eine Batterie von 230 Zellen. Die Anlage ist seit einem Jahr in Betrieb und hat sich so bewährt, daß die Stadt beschlossen hat, 21 Pumpstationen nach derselben Bauart einzurichten. Einzelne derselben, die in bautechnischer Hinsicht sehr interessant sind, werden kurz beschrieben.

(Electr. World & Eng. Nr. 10.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Gleislose elektrische Bahnen. R. Koechlin führt in einem Vortrag vor dem Syndicat des usines d'electricité (Vereinigung von Elektrizitätswerken) aus, daß Centralstationen in kleineren Städten ihre Einkünfte durch Anlage von gleislosen Bahnen nach dem System Lombard-Gerin mit Vorteil erhöhen können. Die Anschaffungskosten einer solchen Bahn belaufen sich einschließlich der Patentgebühren auf 10.000 Frcs. per Kilometer. Ein Omnibus von 20 Plätzen mit 15 *PS* Motoren kostet 17.000 Frcs. Das Leergewicht des Wagens beträgt 3000 *kg* und kann derselbe Steigungen bis zu 8% bei einer Geschwindigkeit von 12—14 *km* überwinden. Der Energieverbrauch eines solchen Wagens ist etwa gleich dem eines Tramwaywagens. Der Verbrauch per *t*/*km* ist allerdings viel größer, aber der Verbrauch per Wagenkilometer ist ungefähr der gleiche. Der Wattverbrauch hängt natürlich von der Neigung und dem Zustande der Strecke ab. Er beträgt 500—800 *W*/Std. per Wagenkilometer. Koechlin berechnet die Betriebskosten einer gleislosen elektrischen Bahn per Wagen zu 24·2 Frcs. pro Tag (0·3 Frcs. per Wagenkilometer) einschließlich der Löhne aber ausschließlich der Regiekosten. Um die Spannung von 500—600 *V* in Centralen zu erzeugen, die vorwiegend für Lichterzeugung bestimmt sind, empfiehlt Koechlin in Gleichstromzentralen eine Dynamo mit der Beleuchtungsdynamo in Serie zu schalten und in Wechselstromcentralen an dieselbe Dampfmaschine eine Bahndynamo zu hängen. Die gleislosen Bahnen sind überdies ein gutes Mittel, um sich authentische Angaben über den zu erwartenden Verkehr einer projektierten Eisenbahnstrecke zu verschaffen. Der Übergang auf die (elektrische) Eisenbahn ist leicht zu bewerkstelligen und die Wagen können anderswo verwendet werden.

Betriebsergebnisse der Wannseebahn. Geh. Baurat Bork machte im Verein für Eisenbahnkunde Mitteilungen über die Betriebsergebnisse auf der Wannseebahn bei Berlin, aus welchen folgende Punkte herausgegriffen werden mögen: Der Wattverbrauch ergab sich zu 22·0 *W*/Std. per Tonnenkilometer im Sommer und 23·3 *W*/Std. im Winter. Die Wirkungsgrade waren: Speiseleitungen 0·977, Streckenleitung 0·964 und Batterien 0·910. Der Widerstand für 1 *km* Hin- und Rückleitung betrug 0·0440 Ω, wurde aber auf 0·04 Ω verringert. Der Isolationswiderstand per 1 *km* Geleislänge wurde im Mittel zu 500.000 Ω bei einem Kleinstwert von 16.000 Ω gefunden. Es gehen dabei durch Ableitung bei 25 *km* Geleislänge und 700 *V* 22·5 *W* verloren. Die Motorlager verbrauchten zuviel Öl, der Stromabnehmer, welcher an den Achsbüchsen befestigt ist, hat sich bewährt. Die Abnützung der Tyres war geringer als beim Lokomotivbetrieb. Von elektrischer Heizung wurde aus ökonomischen Gründen abgesehen, auch wurde die elektrische Bremsung verworfen. Beim Anfahren zeigten sich solche Lichtschwankungen bei der elektrischen Beleuchtung, daß man dieselbe zeitweilig durch Gasbeleuchtung ersetzen mußte. Man hofft aber, diesen Übelstand beseitigen zu können. Die Betriebskosten wurden für 1000 Zugkilometer zu 1065·90 Mk. beim elektrischen und 1065·50 Mk. beim Lokomotivbetrieb unter gleichen Betriebsbedingungen ermittelt.

(Glasers Annalen Nr. 622.)

Elektrische Förderung im Bergbau. In Amerika ist, wie Ackermann der Inst. Min. Eng. mitteilt, die elektrische Förderung gegenüber der pneumatischen in steter Zunahme begriffen auch dort, wo pneumatisch betätigte Werkzeuge in Verwendung stehen. Untersuchungen haben ergeben, daß die elektrische Förderung geringere Anlage- und Betriebskosten erfordert und einen günstigeren Wirkungsgrad ergibt.

Die Stromzuführung zu den elektrischen Lokomotiven erfolgt meist durch zwei am Stollendach verlegte Trolleydrähte, seltener bilden die Schienen die Rückleitung, oder es wird die Lokomotive mit der Leitung durch ein Kabel verbunden, das auf eine Windentrommel aufgerollt ist und sich von dieser abrollt; bei der Rückfahrt wickelt sich das Kabel selbsttätig wieder auf.

Eine Lokomotive für 13 *t* mißt 3·75 *m* in der Länge, ist 1·4 *m* breit und 0·9 *m* hoch und läuft auf Schienen von 20 *kg* per 1 *m*, bei 1·06 *m* Spurweite. Sie ist mit zwei Motoren à 40 *PS* ausgerüstet und leistet zirka 2000 *kg* Zugkraft. Es sind auch kleinere Lokomotiven für 4 *t* und 450 *kg* Zugkraft in Verwendung, die mit der gleichen Geschwindigkeit wie die großen, d. i. 13 *km* pro Stunde laufen. Der Betriebsstrom ist ausschließlich Gleichstrom von 250—500 *V*.

In den Windber-Minen wird eine Förderungsstrecke von zirka 120 *km* Geleise von 43 Lokomotiven zu 13 *t* mit einer Gesamtleistung von 3400 *PS* befahren. Es sind sieben Kraftstationen von zusammen 2500 *KW* errichtet.

Bei animalischer Förderung stellen sich die Förderkosten bei 200 *t* täglicher Förderung auf 60 h per *t*, bei elektrischem Betrieb wurde durch zwei Lokomotiven zu 13 *t* täglich 1000 *t* gefördert. Die Betriebskosten betrugen 5 h pro Stunde.

(Lond. Electr., 14. August 1903.)

Die Wagen der neuen New-Yorker Untergrundbahn, welche in etwa 6 Monaten in Betrieb gesetzt werden dürften, sind gemäß den Anforderungen nach Unverbrennlichkeit, gebaut. Die Wände sind mit Kupfer verkleidet, der Fußboden besteht aus zwei Lagen Ahorn, zwischen welchen sich eine Asbestschichte befindet. Die ganze untere Fläche des Wagenkörpers ist mit einem 6 *mm* dicken Asbestbrett bedeckt. Der Teil der unteren Fläche des Wagenkörpers, der unmittelbar über den Motoren liegt, ist überdies durch ein Stahlblech von zirka 6 *mm* Dicke geschützt. Alle Starkstromkabel sind mit Asbest umklöppelt und einzelne Metallteile in Formen aus Gußasbest eingebettet. Die Lampen- und Heizdrähte sind in biegsamen Isolationsrohren verlegt. Die Plattformen sind ganz mit Metall verkleidet und alle Schalter und Sicherungen sind auf einer Marmorplatte angebracht, die sich in einem Stahlgehäuse außerhalb des Wagens befindet. Jeder Wagen enthält 16 Glühlampen und 24 elektrische Heizkörper, von denen sich einer im Abteil des Motorführers befindet. Der Wagen hat zwischen den Buffern eine Länge von 16 *m* bei 13 *m* lichter Länge und 2·6 *m* Breite. Jeder Wagen faßt 52 Personen; über die Anordnung der Türen konnte man sich noch nicht einigen. Wahrscheinlich wird außer den Türen an den Enden des Wagens noch eine Schiebetür im Wagenmittel angebracht werden. Die Türen werden von einem Kondukteur geöffnet werden und beabsichtigt man, durchwegs Schiebetüren anzuwenden.

(Electr. World and Eng., Nr. 9.)

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

Regulatorverstellung bei Dampfmaschinen. Die Zentral-Ave. Power-Station in Kansas-City besitzt nach einer Beschreibung von H. S. Badger und G. E. Schreiber mehrere 2250 *PS*-Compoundmaschinen, die von der Allis Chalmers-Co. geliefert worden sind. Die Durchmesser dieser Maschinen sind 860 und 1780 *mm*, der gemeinsame Hub 1220 *mm*. Der Kurbelwinkel beträgt 90°. Wenn der Hochdruckzylinder gerade im toten Punkt sein sollte, so kann die Maschine angelassen werden, in dem man den Kessel durch ein Reduzierventil mit dem Aufnehmer verbindet. Der Regulator liegt auf der Niederdruckseite und unterscheidet sich nicht wesentlich von den bekannten Gewichtsregulatoren der Allis-Chalmers Co., welche sowohl die Hochdruck- als die Niederdrucksteuerung beeinflussen. Die Bauart der Steuerung ist die bekannte Reynolds-Corliss. Die Abweichung von der mittleren Winkelgeschwindigkeit bei allen Belastungen zwischen Leerlauf und 50% Überlast beträgt 0·125°. Die Regulatorverstellung ist schematisch in Fig. 1 dargestellt. An die Regulatorsäule *A* ist mittels Schrauben ein Gußhals befestigt, auf dessen Verlängerungen *C* eine Schneide *D* ruht. Diese Schneide stützt eine Gußplatte *E*, auf welcher ein kleiner Elektromotor *F* montiert ist. Dieser treibt mittels der Schnecke *G* ein Wurmrad *H*, das lose auf der Achse sitzt. Durch eine Klauenkupplung *J* kann das Wurmrad in Verbindung mit der Schraubenspindel *K* gebracht werden, auf der sich ein Gewicht *L* bewegt, welches durch Feder und Nut *M* an der Drehung verhindert ist. Der Motor wird vom Schaltbrett in der einen oder anderen Richtung in Rotation versetzt; dementsprechend enthält das Joch *N* ein doppeltes Kammlager. Durch die Kurbel *O* kann die Kupplung ausgelöst und die Schraubenspindel von Hand gedreht werden. Das Prinzip der Vorrichtung ist offenbar dem Flachreglerbau entlehnt. Das Stellzeug des Reglers ist nämlich durch eine Kette bei *P* mit der Gußplatte verbunden. Es wirken dann bezüglich der Schneidenachse zwei Momente. Das eine rührt vom Regler her und ist gegeben durch die Verstellkraft mal dem senkrechten Abstand derselben von der Schneidenachse. Das zweite Moment ist gleich dem Gewicht von Platte, Motor, Getriebe etc. mal dem Schwerpunktsabstand dieser Masse von der Schneidenachse. Indem man das Gewicht *M* verstellt, ändert man die Schwerpunktslage der Masse, woraus dann eine Änderung des Reglermomentes und damit eine Verstellung der Gewichte folgt.

Fig. 1.

(Electr. World and Eng. Nr. 10.)

Über den Wirkungsgrad von Hochdruckturbinen macht G. J. Henry, Präsident der Pelton Water Wheel Co., in einem Vortrag vor der Pacific Coast Electric Transmission verschiedene Angaben. Er teilt mit, daß ein 750 *KW* Peltonrad unter einem Gefälle von 590 *m* einen Wirkungsgrad von 86·2% ergeben hat. In dieser Ziffer stecken schon die Verluste in den Schiebern und Düsen. Laboratoriumsversuche mit dem Schaufelkranz allein haben Wirkungsgrade von 90% und darüber ergeben. Der Autor analysiert die Verlustquellen bei einer Peltonschaufel und findet zehn verschiedene Quellen, doch ist zu berücksichtigen, daß eine scharfe Unterscheidung unter denselben nur schwer zu treffen ist. Momentphotographien der Strahlwirkung illustrieren die Behauptungen. Der Autor kommt zu dem Resultat, daß die Verminderung einzelner Verluste auf den Wirkungsgrad nur von geringem Einfluß sein kann und daß die Schaufelung für jedes Gefälle und Wassermenge zu berechnen ist, welcher Grundsatz im amerikanischen Turbinenbau bis jetzt nicht gegolten hat. Interessanter sind die Versuche des Verfassers über die Erosion der Schaufelflächen. Henry unterscheidet zwischen mechanischer und chemischer Erosion. Die erstere entsteht durch mitgerissene Sandteilchen, die letztere durch das Freiwerden von mitgerissenen Luftpartien unter hohem Druck, wodurch die Schaufelfläche oxydiert wird. Als Schutz gegen beide Arten von Erosion dient ein geeigneter Anstrich mit einer Farbe, die widerstandsfähig gegen die Oxydation ist und auch eine gewisse elastische Weiche besitzt. Wenn man den Finger vor ein Sandstrahlgebläse hält, so wird nur der Nagel verletzt, die weiche Haut bleibt aber geschont. Hievon ließ sich die Pelton Water Wheel Co. leiten, und versieht seit einiger Zeit die Schaufeln mit einem leichten Überzug. (El. World and Eng., Nr. 9.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Über Versuche an Zählern verschiedener Konstruktion (Ampère-Stundenzähler, Motorzähler, Induktionszähler u. a. m.) berichtet Ingwald A. Rosok. Der Zähler wurde mit den Normalinstrumenten verbunden und dann belastet bis zu 50% Überlast. Es wurden die Verluste im Zähler gemessen und der

$$\text{Betriebswirkungsgrad} = \frac{\text{Totale Watt} - \text{Wattverlust im Zähler}}{\text{Totale Watt}}$$

$$\text{und der Tageswirkungsgrad} = \frac{\text{Totale } W/\text{Std.} - \text{verlorene } W/\text{Std.}}{\text{Totale } W/\text{Std.}}$$

bestimmt. Der Betriebswirkungsgrad war durchwegs sehr hoch und stieg von 95% bei 5% Belastung bis auf 99·5% bei voller Belastung, nahm aber bei Überlastung wieder ab. Der mittlere Tageswirkungsgrad war etwas geringer, zirka 98·5% bei fünf Stunden voller Belastung. Der Unterschied gegenüber dem Betriebswirkungsgrad rührt von dem starken Wattverbrauch in den Spannungsspulen bei Leerlauf her. Spannungsschwankungen beeinflussen die Geschwindigkeit des Zählers in hohem Grade, insbesondere wenn dieselben mit Kompensationsspulen versehen sind. Alle Zähler liefen bei Spannungen über der normalen zu rasch, bei Spannungen unter der normalen zu langsam. Kompensierte Zähler ergaben bei 10% Unterschied in der Spannung auch Änderungen der Geschwindigkeit um 10%, während unkompensierte und Induktionszähler auf 10% Spannungsschwankungen gar nicht reagierten. Induktionszähler sind gegen Änderungen der Frequenz recht empfindlich, während Ampèrestunden- und Kollektorzähler unbeeinflußt bleiben. Kollektorzähler laufen bei nacheilendem wattlosen Strom zu rasch und bei voreilendem Strom zu langsam. Die Abweichung der Ablesung bei $\cos\varphi = 0·8$ gegenüber der Ablesung bei $\cos\varphi = 1$ beträgt 1—4%, bei $\cos\varphi = 0·6$ bis zu 20%. Induktionszähler werden erst bei $\cos\varphi < 0·6$ beeinflußt. Wenn die Zähler um zirka 10% aus der vertikalen Lage gebracht wurden, ergaben sich Fehler von 3—8%. Kompensierte Zähler laufen schon bei geringster Belastung und sind weniger empfindlich für Erschütterungen. Durch Kurzschlüsse werden die Magnete geschwächt und die Zähler laufen zu schnell. Wenn die Zähler Erschütterungen ausgesetzt sind, altern sie sehr rasch, und zeigen sich nach dreimonatlichem Betrieb Fehler bis zu 15%. Induktionszähler laufen durchwegs bei geringerer Belastung als Kollektorzähler an und lief einer schon bei 12 *W*. (El. World and Eng. Nr. 28.)

Oscillograph. Wehnelt. Zwischen den Polen eines Elektromagneten ist eine straff gespannte Drahtschleife aus hartgezogenem Silberdraht angeordnet, deren beide Teile parallel zu einander 2—3 *mm* weit abstehen. Die Drahtschleife hält einen kleinen Spiegel eingeklemmt. Sendet man durch die Schleife Gleichstrom, so wird ihre Ebene prop. der Stärke des durchfließenden Stromes

verdreht. Periodisch verlaufende Wechselströme in der Schleife rufen ebensolche Verdrehungen hervor, die in jedem Augenblicke dem Momentanwert der Ströme prop. sind; es müssen nur die Eigenschwingungen kurz und darf die Dämpfung nicht groß sein. Die Torsion der Schleife wird durch einen vom Spiegel reflektierten Lichtstrahl verzeichnet. Dabei erfolgt die Einschaltung des Instrumentes in den Wechselstromkreis, von welchem die Kurven der E. M. K. oder des Stromes untersucht werden sollen, in derselben Weise wie bei anderen Indikatoren, also z. B. bei der Braun'schen Röhre, dem Joubert'schen Kontakt etc.

(E. T. Z. 27. August 03.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Maßsysteme. A. E. Kennelly gibt in einem Vortrag vor der A. I. E. E. seine Ansichten über Maßsysteme und Einheiten, welche mit Rücksicht auf das Programm des Internationalen elektrotechnischen Kongresses in St. Louis ein gewisses Interesse haben. Kennelly ist der Ansicht, daß der Übergang auf ein „rationales System", bei welchem 4π herausfällt, zu schwierig und nur für die Wissenschaft von Nutzen wäre. Das Richtigste wäre es gewesen, die C. G. S. Einheiten mit Namen zu belegen und die praktischen Einheiten mit Präfixen zu bezeichnen, wie dies jetzt mit Mikrofarad geschieht. Der Autor hält die Einführung von Einheiten für die M. M. K. und den magnetischen Widerstand für empfehlenswert. In Amerika findet man dafür manchmal die Bezeichnungen gilbert und örsted. Aus didaktischen und wissenschaftlichen Gründen sollen auch die „absoluten" oder C. G. S. Einheiten Namen bekommen, welche durch Vorsatz von „ab" oder „abs" aus den praktischen Namen gebildet werden (abvolt, absohm). Zur Kennzeichnung der Einheiten des elektrostatischen Systems dient das Präfix „abstat" (abstatampère). Als Arbeiten für den internationalen Kongreß werden empfohlen:

Annahme der Hefnerlampe als sekundäre Einheit der Lichtstärke. Neue Bezeichnung der magnetischen Einheiten, der absoluten Einheiten und der elektrostatischen Einheiten (s. o.). Standardisierung der dynamoelektrischen Maschinen.

Die Standardisierung (einheitliche Prüfungsnormalien) der Maschinen wird sich zwar nicht vollständig durchführen lassen, aber wenigstens soll in allen Ländern die Normalleistung auf die gleiche Temperaturerhöhung bezogen werden.

(Electr. World & Eng. Nr. 3., Trans. Am. Inst. El. Eng.)

Über einige Eigenschaften des Radiums berichtet Curie in einem Vortrag vor der Société française de physique. 1. Crookes übergab Curie einen neuen Apparat, welcher die Phosphoreszenzeigenschaften des Radiums zeigt. In einem Abstand von wenigen Millimetern von einem Phosphoreszenzschirm aus Zinksulfid wird auf einer Nadelspitze etwas Radiumchlorid gebracht. Wenn man den Schirm unter der Lupe betrachtet, sieht man, daß seine Spitzen leuchtend werden, als ob ein ganzer Sternregen auf den Schirm fiele. Curie schreibt jeden Strahl einem herabfallenden Radiumatom zu, so daß das Experiment auf die Existenz der getrennten Atome hinweisen würde. 2. Das Radium gibt fortwährend Wärme ab. Curie zeigt dies, indem er zwei kleine Glasgefäße, ähnlich jenen, welche zur Aufbewahrung flüssiger Luft dienen, vergleicht. Beide Gefäße enthalten ein Thermometer und Baumwolle, das eine überdies 0·7 *g* fast reines Baryumchlorid. Es stellt sich fast augenblicklich eine Temperaturdifferenz von 2·8° ein. Curie benützt die Wärmeausstrahlung zur Verdampfung von Methylchlorid und flüssigem Wasserstoff. 3. Bei der Temperatur der flüssigen Luft verstärkt sich die Ausstrahlung des Radiums (Rutherford). Curie demonstriert dies, indem er drei Glasgefäße in Serie verwendet, von welchen das eine das Radiumsalz enthält, die beiden anderen (*A* und *B*) durch Hähne abgeschlossen werden können. Die Gefäße *A* und *B* werden mit Zinksulfid bestrichen und die Hähne geöffnet, somit die Ausstrahlung ermöglicht. Die erzeugte Phosphoreszenz hat in *A* und *B* nahezu die gleiche Stärke. Dann wird die Kommunikation mit dem Radiumsalz abgeschlossen und *B* in flüssige Luft getaucht. Nach einer Stunde nimmt Curie das Gefäß *B* heraus; anfangs ist der Unterschied in der Lichtstärke von *A* und *B* gering, aber in dem Maß, wie *B* sich wieder erwärmt, nimmt die Leuchtintensität zu, bis endlich *B* in starkem grünen Licht erstrahlt.

(Ecl. electr. Nr. 31.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Das Selbstanschlußsystem für Fernsprechämter von Strowger. Nach einem vom Telegraphen-Ingenieur Feyerabend im Elektrotechnischen Vereine zu Berlin gehaltenem Vortrage hat das deutsche Reichspostamt beschlossen, das verbesserte früher schon probeweise eingeführte Selbstanschlußsystem Strowger beizubehalten und in erweitertem Umfange zuerst in Berlin zu verwenden.

Die Wirkungsweise dieses in Amerika bereits mit Erfolg mehrfach eingeführten Systems läßt sich bezüglich einer 100fachen Zentrale kurz wie folgt erläutern: Die von den Teilnehmerstationen mit je einer Erdleitung ausgehenden Doppeldrahtleitungen sind in der Zentrale dauernd mit einem automatischen Schaltwerk verbunden. Dasselbe wird von einer Sammlerbatterie betätigt, die einerseits geerdet, andererseits an sämtliche Teilnehmerleitungen angeschlossen ist. Jeder Teilnehmerapparat enthält außer der üblichen Apparatur eine drehbare, geteilte Scheibe mit den Ziffern 0—9, mittels welcher das Schaltwerk dieses Apparates in der Zentrale den gewünschten Anschluß herstellt. Will der Abonnent z. B. mit der Nummer 75 verbunden werden, so dreht er die Scheibe im Uhrzeigersinne, bis die Ziffer 7 die unterste Lage einnimmt; die hierauf freigelassene Scheibe kehrt in die Anfangsstellung zurück, worauf sie wieder soweit gedreht wird, bis die Ziffer 5 die unterste Stellung erreicht. Bei jedem Rücklauf der Scheibe werden die beiden Zweige der Doppelleitung, bezw. sieben- und fünfmal momentan mit der Erdleitung verbunden. Jeder Erdkontakt ruft nun in den Leitungen einen kurzen, das Schaltwerk in der Zentrale betätigenden Stromfluß hervor. Das Schaltwerk besteht aus Kontaktsätzen in Gestalt von Zylindersegmenten mit Kontaktstiften, an welchen die Teilnehmerleitungen angeschlossen sind. Vor jedem Kontaktsatze ist eine senkrechte nach auf- und abwärts verschiebbare und um ihre Achse drehbare Schaltwelle gelagert, an welcher drei Kontaktarme isoliert befestigt sind, die auf jeden beliebigen Kontaktstift des Kontaktsatzes eingestellt werden können. Diese Schaltwelle wird nun entsprechend der Anzahl der Stromimpulse von einem in die eine Leitung eingeschalteten Hubmagneten zunächst (wenn wir bei unserem Beispiel bleiben) sieben Stufen aufwärts gehoben und durch einen im anderen Leitungszweige eingeschalteten Drehmagnet auf das fünfte Stiftpaar gedreht; dieses ist aber mit der Anschlußleitung 75 verbunden, der Anschluß ist also vollendet. Der Anruf erfolgt nun in der gewöhnlichen Weise.

Die Trennung der Verbindung wird durch das Zurückkehren der Schaltwelle in die Ruhelage bewirkt, u. zw. durch einen Auslösemagneten, welcher erregt wird, wenn beide Zweige der Leitung beim Einhängen des Fernhörers an den beweglichen Haken der Teilnehmerstation automatisch geerdet werden.

Sperrleitungen in Verbindung mit Sperrmagneten und Umschaltern verhindern, daß ein besetzter Anschluß nicht gleichzeitig mehrmals verbunden werden kann. Vom Nichtzustandekommen seiner Verbindung wird der Teilnehmer durch ein akustisches Signal unterrichtet.

Bei Zentralen mit 1000, 10.000 und mehr Systemen spielen sich die geschilderten Vorgänge nicht ganz so einfach ab, jedoch hat auch hier eine sehr befriedigende Lösung dieses Problems stattgefunden. (Vergl. auch „Z. f. E.", S. 114 u. 289, 1903.)

(E. T. Z., 3. September 1903.)

Teslas funkentelegraphische Einrichtung zur sicheren Übertragung einer Nachricht auf einen bestimmten Empfänger. Die beiden sekundären Schwingungssysteme D_1, S_1, E und D_2, S_2, E, die auf Wellen verschiedener Länge abgestimmt sind, werden durch passend gewählte Schwingungen erregt, so daß sie sich gegenseitig nicht stören. In den primären Schwingungskreisen werden die Schwingungszahlen durch die Selbstinduktionen L_1, L_2

Fig. 1.

Fig. 2.

und die Kapazitäten C_1, C_2 geändert, und zwar so, daß sich die primären Schwingungen mit den sekundären in Resonanz befinden. Die Ladung des primären Kreises erfolgt von der Stromquelle S aus durch die gezahnte Scheibe D und einstellbare Bürsten B_1, B_2, entweder durch Funken, die bei n überspringen, oder durch Stromschluß an dieser Stelle, und zwar so, daß die Entladungen entweder gleichzeitig oder in rascher Aufeinanderfolge auftreten. Der Empfänger enthält zwei Schwingungssysteme

d_1, s_1, c und d_2, s_2, c, die in bekannter Weise angeordnet und auf die des Senders abgestimmt sind, und zwar immer ein Empfängerkreis auf einen Senderkreis. In den Nebenschluß zu den Spulen s^1, s^2 ist ein Stromkreis gelegt, enthaltend die Kohärer a^1, a^2, Batterien b^1, b^2, einstellbare Widerstände r^1, r^2 und Relais R^1, R^2 in Hintereinanderschaltung. Die Anker l^1, l^2 der letzteren schließen, wenn die Relais erregt sind, bei c^1, c^2 den Stromkreis einer Batterie b^3, wodurch ein als Empfänger dienendes Relais R^3 erregt wird, das bei c^3 den Strom für eine Arbeitsvorrichtung a^3 schließt.

Dies geschieht, wie aus der Figur ersichtlich ist, nur wenn beide Kohärer a^1, a^2 angesprochen haben, also beide Kontakte c^1, c^2 geschlossen sind. Dadurch soll in die Nachrichtenübertragung eine Sicherheit gegen fremde Einflüsse erzielt werden.
(E. T. Z. 30. Juli 1903, nach West. Electr. vom 28. März.)

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Das Telegraphon. V. Poulsen macht in einem Vortrag vor dem technischen Kongreß in Kopenhagen Mitteilungen über Verbesserungen an seinem bekannten Telegraphon. Man verwendet nicht mehr Eisendraht oder Eisenband, sondern eine dünne Stahlplatte, die sich leicht transportieren läßt und fähig ist, mehrere tausend Gespräche aufzunehmen, ohne daß eine Schwächung stattfände. Das verbesserte Telegraphon ist so empfindlich, daß selbst schwache Atemzüge registriert werden. Marconi hat versucht, das Telegraphon als Wellenempfänger zu verwenden und dadurch die Aufnahmsgeschwindigkeit bei der drahtlosen Telegraphie zu erhöhen; doch scheint es, daß dabei noch vielfache Schwierigkeiten zu überwinden sind.
(Eletroteknisk Tidsskrift Nr. 21.)

Elektromagnetische Untersuchung des Molekularzustandes von Lokomotiv- und Eisenbahnwagenachsen. Sandarán schlägt vor, Maschinenbestandteile (Achsen) vor dem Gebrauch auf ihre magnetischen Eigenschaften zu untersuchen, und sich durch Aufnahme einer Hysteresisschleife ein Bild von dem magnetischen Zustand zu verschaffen. Er nimmt an, daß sich durch die Erschütterungen während des Betriebes der molekulare Zusammenhang der Teile ändert, demgemäß müssen sich auch die magnetischen Eigenschaften ändern. Untersucht man von Zeit zu Zeit durch Aufnahme einer Hysteresisschleife den magnetischen Zustand einer Achse, so läßt sich durch die hiebei zu Tage tretenden magnetischen Änderungen auf den molekularen Zustand, bezw. auf molekulare Veränderungen der Achse schließen. Bei der Untersuchung wird die Achse von den Rädern losgetrennt und auf Hufeisenmagnete aufgesetzt, um einen geschlossenen magnetischen Kreis zu erhalten. (El. Anz. 23. August 1903.)

Ausländische Patente.

Funkentelegraphie. Der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft ist ein Verfahren zum Abstimmen verschiedener funkentelegraphischer Stationen auf eine und dieselbe Wellenlänge geschützt worden. Sollen mehrere Sender auf gleiche Wellenlängen abgestimmt werden, so wird an den Erdpol eines Senders eine Multiplikatorspule angelegt, und deren Windungszahl so lange verändert, bis ihre Eigenschwingungen in Resonanz mit denen des Senders stehen. Dieselbe Spule wird dann an den Erdpol des abzustimmenden Senders angelegt, und letzterer durch Einschaltung von Selbstinduktion auf die Schwingungszahl der Spule gebracht.

Um die zur Resonanz mit dem Geber nötige Selbstinduktion in dem den Kohärer enthaltenden Empfängerstromkreis zu bestimmen, wird an den Erdpol des Senders wieder eine Multiplikatorspule der gleichen Art von der im Empfänger verwendeten angelegt und an das zweite Spulenende ein Draht angeschlossen, dessen Kapazität gleichkommt der des Kohärers. Man ändert dann die Windungszahl der Spule so lange, bis sie mit dem Sender in Resonanzschwingungen gelangt. (D. R. P. Nr. 138144.)

Die Multiplikatorspule muß nicht direkt an den Sender angeschlossen werden, sondern kann auch von diesen durch Induktion erregt werden. (D. R. P. Nr. 143301, Zusatz zu obigem.)

Zur Verstärkung der Zeichen im Zeichengeber (Morse) schaltet Braun zwischen dem Kohärer und dem Morse einen Transformator ein, mit feststehendem an den Kohärer angelegten Primärkreis, und einem mit dem Morse verbundenen Sekundärteil, dem durch eine äußere Kraft ein mechanischer Antrieb erteilt wird. Dadurch, daß die sekundären Bewickelungen an den primären vorübergeführt werden, wird Energie erzeugt und dem Morse zugeführt. (D. R. P. Nr. 143605.)

Der Kern der bei funkentelegraphischen Schaltungen verwendeten Induktionsspulen wird aus fein verteiltem Eisen oder [illegible] in Pulverform, trocken oder mit einem Isolator vermischt, hergestellt, um eine leichte Änderung der Selbstinduktion und [illegible] Induktion zu ermöglichen.
([illegible] drahtlose Telegr., D. R. P. Nr. 143510.)

Bekanntlich erhöht eine geringe Magnetisierung der Kohärerelektroden, wenn diese aus paramagnetischem Material bestehen, die Empfindlichkeit des Kohärers. Die Magnetisierung wirkt aber schädlich, wenn sie zu stark ist. Um nun die Empfindlichkeit beliebig regeln zu können, werden nach dem der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie erteilten Patente eine oder beide Elektroden zwischen den Polen eines Hufeisenmagneten angeordnet, durch dessen Verdrehung mittels Handschraube die Elektroden in den Wirkungsbereich des einen oder anderen Magnetpoles gelangen, wodurch die Stärke der Magnetisierung beeinflußt wird. (D. R. P. Nr. 140962.)

Die von Rutherford entdeckte Eigenschaft, daß elektrische Wellen ein bis zur Sättigung magnetisiertes Stahldrahtbündel entmagnetisieren, wird von Huth zur Konstruktion eines Spiegelinstrumentes benutzt, zur Messung der Intensität der Wellen. Das stets durch eine Gleichstromquelle erregte Bündel hängt an einem Torsionsfaden in der Richtung des magnetischen Meridians. Seine Bewickelung ist in den Luftleiter eingeschaltet. Treten elektrische Wellen an diesen heran, so pflanzen sie sich bis zur Bewickelung des Bündels fort und entmagnetisieren dasselbe. Dadurch wird das Gleichgewicht zwischen der Richtkraft und der Torsionskraft, das vor dem Auftreffen der Wellen bestanden hat, gestört und das Bündel verdreht sich um einen der Wellenintensität proportionalen Winkel. Die Verdrehung wird an einem am Torsionsfaden befestigten Spiegel abgelesen.
(D. R. P. Nr. 141377.)

Der Empfänger nach Lohberg enthält in einem evakuierten oder mit einer dielektrischen Flüssigkeit gefüllten Raum zwischen den Elektroden eine geringe Menge eines Elektrizitätsleiters (Feilspäne oder Pulver), in fein verteiltem Zustand. Zwischen den Elektroden ist ein Gitter aus dielektrischem Material, in dessen Maschen die einzelnen Teilchen des Leiters ruhen, so daß eine unmittelbare Berührung derselben unmöglich ist.
(D. R. P. Nr. 140340.)

Um funkentelegraphische Korrespondenzen zu stören oder aufzufangen, werden nach der Erfindung der Aktiengesellschaft Mix & Genest in dem Luftleiter Unterbrechungsstellen geöffnet und geschlossen und dadurch die Eigenschwingungen des Luftleiters periodisch und schrittweise geändert. Es muß dann natürlich der eigentliche Sender auf die durch die Unterbrechungsstelle erzielte Länge des Luftleiters jeweilig abgestimmt werden, was durch bekannte Abstimmungselemente geschieht. Bei Stationen, die nicht nur auf gleiche Wellenlängen, sondern auch auf gleiche Frequenz der Wellen abgestimmt sind, ist auf der Sendestation eine Einrichtung getroffen, durch welche der Unterbrecher des Induktoriums in seinen Schwingungen geändert werden kann; auf der Empfangsstation hingegen können wieder die mechanischen Schwingungen des Relaisankers durch eigene Vorrichtungen leicht geändert und so den eintreffenden Impulsen angepaßt werden.
(D. R. P. Nr. 141167.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. Behördliche Befugnis für Monteure an elektrischen Einrichtungen. Ein Beschluß des Magistrates der Haupt- und Residenzstadt Budapest untersagt es den Unternehmungen, welche sich mit elektrischer Beleuchtung befassen, solchen Einrichtungen, die nicht mit behördlicher Befugnis versehene Monteure herstellen, elektrischen Strom zu liefern. Diesen Beschluß haben die Unternehmungen bis jetzt nicht ernst genommen und viele Stümper arbeiten bei elektrischen Einrichtungen. Nach der großen Katastrophe, welche das sogenannte „Pariser Warenhaus" in Budapest getroffen hat, scheinen nun die Unternehmungen sich an die magistratliche Vorschrift halten zu wollen, weil in letzter Zeit zahlreiche Monteure die behördliche Befugniß ansuchen. Der Magistrat geht jedoch bei der Erledigung der diesbezüglichen Gesuche mit größter Strenge vor. *M.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Aktiengesellschaft Stubaithalbahn. Das k. k. Ministerium des Innern hat auf Grund a. h. Ermächtigung im Einvernehmen mit dem k. k. Eisenbahnministerium und dem k. k. Finanzministerium der Stadtgemeinde Innsbruck im Vereine mit der Österreichischen Union-Elektrizitätsgesellschaft in Wien und dem Herrn Ingenieur Josef Riehl in Innsbruck die Bewilligung zur Errichtung einer Aktiengesellschaft unter der Firma: „Aktiengesellschaft Stubaithalbahn" mit dem Sitze in Innsbruck erteilt und die Statuten dieser Gesellschaft unter einem genehmigt. *Z.*

Jahresbericht für 1902 der Vasvárer Komitats-Elektrische Werke-Aktiengesellschaft in Szombathely. Die Stromerzeugung besorgte im Laufe des Jahres die Turbinenanlage in

Ikervár, mit Ausnahme der Zeit im Dezember, während welcher infolge der plötzlich eingetretenen kalten Witterung der Eisgang dies hinderte und die Reservedampfmaschine beinahe den ganzen Monat über in Gang gesetzt werden mußte. Bei dieser Gelegenheit wurde die Ungenügenheit der Reservemaschine wieder konstatiert, weshalb mit Rücksicht auf die große Verantwortlichkeit, welche die Gesellschaft bezüglich der Beleuchtung des Bahnhofes und der Postämter, der allgemeinen Straßenbeleuchtung, der Beleuchtung der Kaffeehäuser und Gasthäuser u. s. w. belastet, die Anschaffung von zwei Stück je 300 *PS* starken Reservemaschinen (mit den dazu gehörigen Dampfkesseln und Einrichtungen) beschlossen wurde. Diese werden im Herbste des Jahres 1903 in Betrieb gesetzt und wird hiedurch nicht nur die Sicherheit des Betriebes gefördert, sondern auch ermöglicht, daß die in Ikervár erzeugte Stromkraft auf der Soproner Linie besser ausgenützt werde. Die freiwerdende Reservemaschine und deren Kessel wird in die Ellamühle verlegt werden. Hinsichtlich des Betriebes geben folgende Angaben Aufklärung: I. Beleuchtung. Anzahl der eingeschalteten Lampen zu je 16 Kerzenstärke in Szombathely 7827 (im Vorjahre 6646), in Sárvár 943 (929), in Ikervár 51 (42), zusammen 8821 (7617), außerdem wurden in Sopron 114.306 *KW*/St. Strommenge verwendet. II. Kraftlieferung. Geliefert wurde die Triebkraft für 21 (im Vorjahre für 23) Motore mit 93·41 (151·96) *PS*; ferner in Sopron 229.650 *KW*/St. geleistet. Außerdem wurden in Szombathely 10 Dreschmaschinengarnituren und eine Ackermaschine, in Sopron aber 10 Dreschmaschinengarnituren mit der nötigen Kraft versorgt. III. Szombathelyer elektrische Eisenbahn. Geleistet wurden 63.593 Fahrten mit 171.701 Wagenkilometer; befördert 319.315 Personen. Durchschnittlich entfallen auf einen Tag: 174 Fahrten, 470 Wagenkilometer, 875 beförderte Personen und 102·33 K Einnahmen. Auf eine beförderte Person entfällt eine Einnahme von 0·117, auf einen Wagenkilometer eine solche von 0·217 K. IV. Soproner elektrische Eisenbahn (über diese der Gesellschaft gehörende Unternehmung wird besondere Rechnung geführt und teilten wir den Jahresbericht bereits im Hefte 38 S. 552 mit).

Die Bilanz zeigt folgendes Bild: Aktivum: Kassastand 17.817·87, Wertpapiere 802.950·17, Materialvorräte 66.499·62, Ikervárer Wasserwerke 3,314.634·02, Szombathelyer Zentrale 707.451·04, Sárvárer Zentrale 73.101·45, Ikervárer Dorfszentrale 19.358·60, Szombathelyer elektrische Eisenbahn 443.158·06, Inventurwert der landwirtschaftlichen Einrichtungen 523.445·06, Ikervár-Szombathelyer Hochspannungs-Stromleitung 90.490·38, Ikervár-Soproner Hochspannungs - Stromleitung 320.017·50, Soproner Südbahnhofleitung 7387·48, Grundbesitz 12.126·84, „Ella", elektrische Mühle in Sárvár 127.800, Kosten der Vorarbeiten, Pläne und Konzessionen 942.949·46, Debitoren 145.386·42, Kautionen 5341·27, zusammen 7,614.915·24 K. Passivum: Aktienkapital 2,000.000, Prioritätsobligationen (4½%ige) 1,976.000, Anleihe 3,202.371·42, Kreditoren 139.926·44, Arbeiterunterstützungsfonds 804·55, Uneingelöste Coupons 153·96, Abschreibungsreserve 240.640·20, Kautionen 5341·27, Durchlaufende Posten 43.790·41, Überschuß als Gewinn 10.886·99, zusammen 7,619.915·24 K. Das Gewinn- und Verlustkonto schließt wie folgt: Einnahmen: Hauszins 2863·52, Stromlieferungen 209.706·26, Materialienverkauf 15.547·18, Szombathelyer elektrische Eisenbahn 37.472·04, landwirtschaftliches Geschäft 76.000, Agiogewinn 257·40, Dubiosen 71.11, Vermutete Ausrüstungsgegenstände 913·50, zusammen 342.777·01, hiezu Vortrag vom Vorjahre 255·50, insgesamt 343.032·51 K. Ausgaben: Personalkosten 50.720·34, Allgemeine Betriebskosten 16.364·75, Erhaltungskosten 37.671·11, Zinsen 176.839·01, Steuern 20.374·82, Versicherungskosten 2715·15, Szombatbelyer elektrische Eisenbahn 20.642·91, landwirtschaftliches Geschäft 6817·43, Überschuß 10.886·99, insgesamt 343.032·51 K.

Die Ergebnisse der Soproner elektrischen Eisenbahn sind besonders verrechnet, daher hier nicht mitenthalten. *M.*

Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Dem Rechenschaftsberichte für 1902 entnehmen wir folgendes: In der Stromerzeugungsanlage standen fünf Maschinengarnituren zu je 150 *PS* und 110 Kilowatt Leistungsfähigkeit zur Verfügung, außerdem für alle fünf Garnituren im Zentralkondensator. Diese Maschinen entsprechen nicht den Anforderungen eines wirtschaftlichen Betriebes, weil die Maschinen zu schnell gehen und als solche für den Bahnbetrieb sich nicht zweckmäßig zeigten. Um diesem Übelstande abzuhelfen, wurde an Stelle von zwei Garnituren und den Zentralkondensator eine neue 400 *PS* und 350 Kilowatt leistende neue Maschinengarnitur aufgestellt. Der mit der Budapester Straßenbahn bestehende Umsteigverkehr wurde auf die Relationen O-Buda und Südbahnhof ausgedehnt. Hinsichtlich der Hebung des Frachtenverkehrs wurde zwischen der Donauuferflügelbahn und der Megyerer Linie der Budapest Umgebung elektrische Straßenbahn ein Verbindungsgeleise hergestellt; außerdem wurden vier neue Fabriksgeleise in der Länge von zusammen 1490 *m* gelegt. Das Aktienkapital wurde auf Beschluß der Generalversammlung für 1901 um 6100 Stück Aktien erhöht und dementsprechend die gesellschaftlichen Statuten mit Genehmigung des ungarischen Handelsministers abgeändert; die neuen Aktien konnten jedoch im Laufe des Jahres 1902 noch nicht begeben werden. Geleistet wurden im Jahre 1902 mit Motorwagen 135.268, mit Beiwagen 26.302 Fahrten, welche zusammen 1,370.997 *km* zurücklegten; befördert wurden 2,945.550 Personen und 72.045 *t* an Frachten. Die Transporteinnahmen ergeben sich für den Personenverkehr mit 395.924·29, für den Frachtenverkehr mit 74.108·33, zusammen mit 470.032·62 (im Vorjahre 444.817·77) K. Die außerordentlichen Einnahmen beliefen sich auf 28.034·38 K, so daß die Gesamteinnahmen sich mit Hinzurechnung des Gewinnrestes vom Vorjahre im Betrage von 2026·43 auf 500.093·43 K stellen. Dem gegenüber waren die Ausgaben: Betriebskosten 252.362·84, Steuern und Abgaben 32 135·93, Anteil der Haupt- und Residenzstadt Budapest 9400·65, Versicherungskosten 5002·60, Beiträge zu der Krankenkasse 3239·07, Tilgung von Aktien 29.200, Tantièmen der Direktion und des Aufsichtsrates 10.500, zusammen 341.841·09 K. Aus diesen Angaben erhellt, daß das Reinerträgnis 158.252·34 K ausmacht, wovon nach 22.156 Stück Aktien (zu je 7 K = 3·5%) 155.092 K als Dividende ausbezahlt und 3160·34 auf neue Rechnung vorgetragen wurde. Bilanz. Aktivum: Bahnnetz und Zugehör 5,042.022·27, Immobilien 52.200·42 Debitoren 1,531.486·31 (hierin noch nicht begebene Aktien im nominellen Werte von 1,220.000 K), zusammen 6,625.709 K; Passivum: Aktienkapital (28.256 Aktien und 744 Genußscheine) 5,800.000, Wertverminderungs- und Erneuerungsreserve 99.298·52, Kreditoren 568.158·14, Gewinn 158.252·34, zusammen 6,625.709 K. M.

Rechenschaftsbericht der Szabadkaer elektrischen Eisenbahn und Beleuchtungs-Aktiengesellschaft für das Jahr 1902. Diesem nach haben sich die Erwartungen, welche an die Verlegung des Sitzes der Gesellschaft nach Szabadka geknüpft wurden, vollauf erfüllt, indem die Bilanz für 1902 bereits einen Überschuß aufweist, welcher die Gesellschaft in den Stand setzt nicht nur ihren Verpflichtungen nachzukommen, sondern den Aktionären eine bescheidene Dividende verteilen zu können. Der Reingewinn betrug 46.502·16 K, wovon 5600 K zur Einlösung der verlosten 28 Stück Aktien, 31.904 K aber als Dividende (nach 7074 Stück im Umlauf und 902 Stück im Reservefonds befindlichen Aktien zu je 4 K = 2%) verwendet, ferner 2520·96 K als Honorar des Aufsichtsrates und des Exekutivausschusses, sowie Remuneration des technischen Direktors ausbezahlt wurden. Der Rest im Betrage von 6477·90 K wurde auf das neue Jahr übertragen. — Die Bilanz führt an: als Aktivum: Bau und Einrichtung 1,616.000, Baukonto der neuen Linie 36.327·96, Kassastand 267·98, Neue Investitionen bei der elektrischen Eisenbahn 23.707·54, Materialvorräte 25.542·12, Neue Investitionen und Erneuerungen bei der elektrischen Beleuchtung 65.663·25, Debitoren 28.662·31, zusammen 1,796.171·16 K; als Passivum: Aktienkapital (die getilgten 104 Aktien eingerechnet) 1,435.600, Materialreserve 18.064·76, Wertverminderungsreserve 32.689·46, Reservefonds 183.514·02, Kreditoren 79.800·76, Gewinn 46.502·16, zusammen 1,796.171·16 K. Die Betriebsrechnung schließt folgenderweise: *A)* Elektrische Eisenbahn: Einnahmen 79.573·86, Ausgaben 59.332·05, Überschuß 20.241·81 K, *B)* Elektrische Beleuchtung: Einnahmen 60.281·19, Ausgaben 35.346·81, Überschuß 24.934·38 K; *C)* Elektrische Beleuchtungseinrichtungen: Einnahmen 26.632·43, Ausgaben 19.370·65, Überschuß 7261·78 K. Gesamt-Betriebsüberschuß 52.437·97 K. Hiezu den Übertrag vom Vorjahre mit 2010·14 gerechnet, ergibt sich zusammen ein Gewinn von 54.448·11 K, wovon aber als Abschreibung 553·41, als Fahrkartensteuer 1991·55 und als Zinsenverlust 5400·99 K abfallen, so daß der Reingewinn wie oben 46.502·16 K beträgt. M.

Deutsche Kabelwerke Aktiengesellschaft in Rummelsburg bei Berlin. Die Bilanz pro 1902/1903 ergibt nach Deckung sämtlicher Kosten im Betrage von 484.562 Mk. (i. V. 528.339 Mk.) einen Rohgewinn von 245.848 Mk. (i. V. 141 352 Mk. Verlust). Von dem Rohgewinn sollen 74.838 Mk. (i. V. 67.227 Mk.) auf Anlagen, 21.500 Mk. (i. V. — Mk.) auf Effekten, 2000 Mk. (i. V. 3371 Mk.) auf Disagio-Konto und 2039 Mk. (i V. 43.288 Mk.) auf Außenstände abgeschrieben, 141.352 Mk. zur Deckung der vorjährigen Unterbilanz verwendet und der Rest mit 4118 Mk. auf Delcredere-Konto gebucht werden. Das Gesamtresultat entspricht den Erwartungen. Bezüglich der Aussichten glaubt die Verwaltung, daß sich an den gegenwärtigen Verhältnissen in der nächsten Zeit wenig ändern wird. *Z.*

Schluß der Redaktion: 22. September 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 40. **WIEN, 4. Oktober 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Der Elektromotor als Eisenbahnmotor.

Von Dr. F. Niethammer.

Zu meinem gleichbenannten Aufsatze in der Z. f. E. 1903, Heft 24, 25, 33, schickt mir die Firma Ganz & Co. (Budapest) eine Reihe Auseinandersetzungen, die sich auf ihre Erfahrungen mit Drehstrombahnen stützen. Ich möchte dieselben hier ebenso wie die Meinungsäußerungen anderer Firmen in Heft 25 wiedergeben, wenn sie sich auch nicht überall mit meinen Erfahrungen decken. Zunächst handelt es sich um die Frage des Einflusses des Netzspannungsabfalls auf den Induktionsmotor, welcher, wie außer mir auch Reichel (Verwendung des Drehstroms für den Betrieb elektrischer Bahnen) und besonders Marchena, gegen dessen Auseinandersetzungen, wie ich erst später bemerkte, der Ingenieur Szasz der Firma Ganz & Co. in Ecl. El. vom 20. Juni ausführliche Einwendungen erhob, ausgeführt haben, bei gleicher Netzspannung ein Dichterlegen der Unterstationen bei Drehstrom gegenüber Gleichstrom erheischt. Darauf erwidert Ganz & Co., daß es sich bei dem erhöhten Mehrverbrauche an Strom durch Spannungsabfälle im Netze nur um eine geringe weitergehende Steigerung des Spannungsabfalls von einigen Prozenten handeln kann, was aber bei Drehstrom leicht durch die Möglichkeit einer höheren Netzspannung gegenüber Gleichstrom, sowie durch eine entsprechende Leitungsberechnung, welche das örtliche Zusammenfallen des größten primären und sekundären Spannungsabfalls vermeiden soll, wettgemacht werden kann. Nach den Erfahrungen auf der Valtellinabahn soll es ausgeschlossen sein, daß der Bahnmotor einer geringeren Spannung als 88 bis 90% der normalen ausgesetzt werde.

Auf S. 481 waren von mir als geringste Motorspannung bis 70 und 80% der Leerspannung angegeben, die wohl etwas höher als die normale ist. Überdies haben die Valtellina- und andere Ganz-Motoren bei normaler Spannung Zugkräfte gleich dem dreifachen der im Betriebe maximal erforderlichen Zugkraft, und zwar ohne die Gewichtsverhältnisse gegenüber Gleichstrom ungünstig zu verschieben. Das Gewicht eines 500 *PS* Vollbahnmotors, 225 Umdrehungen, 3000 *V*, 15 Perioden, beträgt 6·5 *t*, das eines neueren für 250 *PS* 300 Touren, 3000 *V*, 15 Perioden nur 3·8 *t*.

Ein sehr beachtenswerter Punkt zur Verminderung des Einflusses der Netzabfälle ist ganz gewiß die Abnahme der Tourenzahl der Generatoren in der Primärstation, sobald die Belastung steigt (4 bis 6% Abnahme bei Höchstbelastung gegenüber Leerlauf). Spannungsänderungen, die nur durch eine Abnahme der Periodenzahl hervorgerufen werden, beeinflussen das Motordrehmoment nicht ungünstig. Es ist aber zu bedenken, daß selbst, wenn man eine große Periodenschwankung zuläßt, die Spannungsabfälle im Netz an sich trotzdem in ihrer Wirkung bestehen bleiben.

Zu dem Vergleiche der beiden Bahnzentralen — Valtellina und Gallarate (S. 483) — bemerkt Ganz & Co., daß tatsächlich beide Stationen eine Maximalleistung von 6000 *PS* haben. Überdies soll in der Valtellinazentrale für den Bahnbetrieb nur eine der drei Maschinengruppen benützt werden, die übrigen Sätze sind für andere Zwecke vorgesehen worden. Ferner soll der Maximalbetrieb auf der Gleichstromlinie aus sechs Zügen zu 65 bis 90 *t* bestehen, auf der Drehstrombahn aber aus sechs Zügen zu 110 bis 150 *t*. Der Stromverbrauch, auf dem Wagen gemessen, ist bei der Gallarate-Strecke geringer als 65 Wattstunden per Tonnenkilometer, auf der Valtellinabahn gibt ihn Ganz & Co., in der Zentrale gemessen, zu 42 bis 50 Wattstunden per Tonnenkilometer an. Eine ausführliche Betriebsstatistik beider Bahnen wäre zur Bestätigung dieser Zahlen sehr dankbar aufzunehmen.

Nun komme ich zum Wirkungsgrade. Die Firma Ganz & Co. teilt mir mit, daß sie Bahnmotoren von 300 bis 550 *PS* bei 3000 *V*, 15 Perioden und 300 Umdrehungen mit einem Wirkungsgrade von 93% baut (Normalzugkraft von 3300 *kg* bei 45 *km*). Von $^1/_6$ bis über $1^1/_2$fache Normallast bleibt der Wirkungsgrad über 90%; der maximale Leistungsfaktor ist 93%, über Vollast und Teillasten fehlen mir Angaben. Dabei ist aber der Luftspalt viel kleiner als bei Gleichstrom und gerechterweise müßte man Vergleiche auf annähernd gleichen Luftspalt beziehen. Wenn auch bei Gleichstrommotoren ein größerer Luftspalt erwünscht ist, so kann man doch elektrische, d. h. bezüglich Funkenbildung einwandsfreie Gleichstrombahnmotoren mit wesentlich kleinerem Luftspalt als üblich bauen; ihr Wirkungsgrad steigt damit, auch Preis und Gewicht nehmen ab. Nach Angaben der Firma Ganz & Co. ist

an den seit $1^1/_2$ Jahren im Betriebe befindlichen 60 Stück 150 bis 250 *PS* Valtellinamotoren mit 2 *mm* Luftspalt keine einzige Störung wegen dieses geringen Luftspalts aufgetreten. Es wäre noch interessant zu erfahren, wie oft der Luftspalt regelmäßig nachgesehen und wie oft die Lagerschalen erneuert oder ausgegossen werden. Zu dem auch von mir angezogenen Vergleiche der Schleifringe mit einem Gleichstromkommutator bemerkt Herr Szasz natürlich mit Recht, daß an ersteren die Ursache zur Funkenbildung, die in der Selbstinduktion kurzgeschlossener Spulen liegt, entfällt. Trotzdem glaube ich, mit der Behauptung nicht allein zu stehen, daß zwischen einem modern entworfenen und solid gebauten Kommutator einerseits und einem dreifachen Schleifringsatz, von dem jeder Ring die Ursache einer Störung in sich bergen kann, in Bezug auf dauernde Betriebssicherheit kein großer Unterschied bestehen kann. Nicht allein meine Erfahrungen gehen dahin, daß man jedenfalls bei stationären Typen reichlich soviel Scherereien mit Schleifringen wie mit Kommutatoren hat.

Ich lasse nun noch einige weitere Angaben der Firma Ganz & Co. ziemlich wörtlich folgen:

Den Vergleich der G. E. Co. über Anfahrverluste hält Ganz & Co. nicht für ganz richtig, weil, wenn bei Gleichstrommotoren das Auslaufen der Motorcharakteristik benützt wird und die zu erreichende Höchstgeschwindigkeit dieselbe sein soll, wie bei der gleichförmigen Beschleunigung mit Drehstrommotoren, so muß die Höchstbeschleunigung, daher auch die Kupferverluste, bei Gleichstrom höher sein als bei Drehstrom. Wenn letzterer mit 200 im Mittel angegeben wird, so sei 150 für Gleichstrom zu wenig.

Für die Abkühlungsverhältnisse bei häufigem Anlassen ist zu berücksichtigen, daß bei Drehstrommotoren die Verhältnisse insoferne günstigere sind, als derjenige Teil, in welchem der größere Teil der Verluste auftritt — der Stator — der äußere*) ist, welcher einerseits einer direkten starken Luftkühlung von außen ausgesetzt ist, andererseits durch Rippen eine große Abkühlungsfläche erhalten kann. Die Gleichstrommotoren hingegen entwickeln die größte Wärme im Anker, für den die Abkühlungsverhältnisse viel ungünstiger liegen und in den Magnetspulen, welche nicht eine so innige Berührung mit dem Eisenkörper als die Wickelungen der Drehstrommotoren haben.

Die Betriebsökonomie wird bei Kaskadenschaltung durch die Rückgewinnung von Energie viel günstiger beeinflußt als früher angegeben. Der Wert derselben beträgt manchmal nicht bloß 10, sondern zumindest 15 bis 20% der abgebremsten kinetischen Energie. Allerdings kommt diese Energierückgewinnung nur bei dichten Haltestellen in Betracht; doch wird durch die Anfahrtsverluste die Betriebsökonomie auch nur in solchen Fällen ungünstig beeinflußt.

Der Wert der Rückgewinnung der elektrischen Zugsenergie in Gefällen ist nicht zu unterschätzen. Der Betrieb der Valtellinabahn hat gezeigt, daß die Rückgewinnung glatt und selbsttätig vor sich geht. Wenn davon trotzdem oft Abstand genommen wird, so ist dies nicht durch irgendwelche Schwierigkeiten begründet, sondern einfach damit, daß im Kraftwerke der Bahn einstweilen Wasserkraft im Überflusse zur Verfügung steht und man auf die Rückgewinnung nicht angewiesen ist. Störungen kommen aber weder in der Zentrale, noch auf den Zügen durch die Rückgewinnung vor.

*) Ist er aber nicht. (F. N.)

weil ja in ersterer die Spannungsregulierung — wenn sie nötig sein sollte — dem Anwachsen der Spannung steuert, auf dem Zuge aber die Geschwindigkeitszunahme sofort bemerkt wird und wenn nötig, die Generatorwirkung durch Anwendung der mechanischen Bremse auf ein beschränkteres Maß reduziert wird.*)

Ich glaube übrigens, daß die Streitfrage: Gleichstromserienmotor und Drehstrominduktionsmotor mehr und mehr gegenstandslos werden wird. Es dürfte sich mehr um die Erörterung der Frage handeln, wo ist der Gleichstromserienmotor und wo der Einphasenkommutatormotor am Platze? (Siehe meinen früheren Aufsatz.) Die Versuche mit den letzteren auf einer Berliner Vorortestrecke scheinen nach Mitteilungen aus den Tagesblättern**) ganz befriedigende Resultate zu ergeben. Auch Dahlander, der die offenbar ernstgemeinten Projekte für die Elektrifizierung der schwedischen Staatsbahnen ausarbeitet***), erhofft augenscheinlich die Lösung der Vollbahnfrage von dem Einphasenkommutatormotor.

*) Dieses Verfahren ist jedenfalls nicht vollständig automatisch zu nennen.

**) Siehe auch E. T. Z. 1903, 3. September 1903.

***) Siehe Z. f. E. 1903, S. 483.

Zeichnerische Bestimmung von Anlassern.

Von **Rudolf Krause,** Ingenieur, Mittweida.

Die Bestimmung eines Anlassers muß zweckmäßig auf Grund des Drehmomentes erfolgen, welches der Motor zu entwickeln hat. Während des Anlaufens sind zwei Fälle möglich, erstens das Drehmoment bleibt konstant, zweitens das Drehmoment verändert sich mit der Tourenzahl während des Anlaufens. Im ersten Fall ist noch zu unterscheiden zwischen Anlauf mit voller Belastung und Leeranlauf, bei beiden ist aber die Bestimmung des Anlassers im Prinzip dieselbe.

Die Größe des Drehmomentes ergibt sich zu:

$$D = \frac{\text{Arbeit}}{\omega} = \frac{\text{Arbeit}}{2\pi \, . \, n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1.)$$

Die Arbeit, welche der Motor zu leisten hat, ist je nach der von ihm angetriebenen Arbeitsmaschine entweder proportional der Tourenzahl n, oder irgend eine andere Funktion von n. Bei einer Pumpe, bei einer Werkzeugmaschine u. s. w. gilt der erstere Fall, es ist also nach Gleichung 1:

$$D = \frac{C \, . \, n}{2\pi \, . \, n} = \text{Konstant.}$$

Bei Flügel-Ventilatoren ist die Arbeit ausdrückbar durch: $A = C \, . \, n^x$, folglich wird nach Gleichung 1:

$$D = \frac{C \, . \, n^x}{2\pi \, . \, n} = C n^{x-1}$$

Das Drehmoment ist also eine Potentialfunktion der Tourenzahl und wird am besten empirisch ermittelt, wie noch gezeigt werden soll. Die Bestimmung des Anlassers hängt nun außer von der vorhin erwähnten Art der Belastung noch ab von der Schaltung des Motors und wird daher verschieden für Nebenschluß-, Hauptstrom- oder Drehfeldmotor.

Der Nebenschlußmotor.

Allgemein gilt für das Drehmoment

$$D = C \, . \, \Phi \, . \, J_a$$

wenn Φ die Kraftlinienzahl, J_a die Ankerstromstärke und C eine Konstante ist. Beim Nebenschlußmotor ist aber die Kraftlinienzahl bei voller Belastung nur sehr

wenig verschieden von derjenigen bei Leerlauf, man kann daher setzen

$$D \sim C \cdot J_a$$

also man benutzt hierbei nicht das Drehmoment, sondern die Stromstärke, weil das Drehmoment sich umständlicher bestimmen läßt.

In Figur 1 sind die stark gezeichneten Kurven II, III und IV diejenigen, welche zur Bestimmung des Anlassers benutzt werden. Kurve II zeigt die Tourenzahl n des Motors bei konstanter zugeführter Klemmenspannung E_k abhängig von der Stromstärke J. Wäre der Widerstand des Ankers $w_a = 0\ \Omega$, dann müßte der Anker eine elektromotorische Gegenkraft E_a entwickeln, welche genau gleich der zugeführten Klemmenspanung wäre, also:

Fig. 1.

$$E_a = E_k = C \cdot \Phi \cdot n.$$

Wäre Φ konstant, dann würde auch n konstant sein, Φ nimmt aber bei zunehmender Stromstärke J ab und zwar infolge der Rückwirkung des Ankerfeldes, welche zunächst proportional mit J zunimmt, sodann aber ziemlich geradlinig verläuft. Es müßte also aus diesem Grunde die Tourenzahl mit J zunehmen etwa nach Kurve I. Beträgt der Ankerwiderstand $w_a\ \Omega$, dann muß aber der Anker eine gegenelektromotorische Kraft entwickeln:

$$E_a = E_k - J_a \cdot w_a$$

würde also nur Ohm'scher Widerstand im Anker vorhanden sein und übte das Ankerfeld keine Rückwirkung aus, dann würde die Tourenzahl nach der Kurve $A\,P_1$ abnehmen, bei zunehmendem J. Der wirkliche Verlauf der Tourenzahl ergibt sich aus diesen beiden Fällen nach Kurve II, welche aus Kurve I und der Geraden $A\,P_1$ resultiert. Schaltet man einen Widerstand von der Größe $W_1\ \Omega$ vor dem Anker, dann fällt die zu entwickelnde gegenelektromotorische Kraft E_a des Ankers ab nach Kurve $A\,P_2$, unter Berücksichtigung der Ankerrückwirkung würde dann die wirkliche Tourenzahl des Motors bei zunehmendem J nach Kurve III verlaufen, bei Vorschaltung eines anderen Widerstandes $W_2\ \Omega$ fällt E_a ab nach Kurve $A\,P_3$ und die Tourenzahl nach Kurve IV. Da alle Kurven für n entstanden sind aus den im Punkt A zusammentreffenden Geraden, zu deren Ordinaten die Differenz zwischen der Geraden für E_k und Kurve I addiert sind, so müssen auch die auf derselben Ordinate an die Kurven II, III, IV gelegten Tangenten in einem einzigen Punkt X zusammentreffen. Diese Eigentümlichkeit der Kurven gibt die Möglichkeit, auf einfache Weise die Bestimmung des Anlassers durch Zeichnung durchzuführen. Man braucht nur eine Kurve von diesen drei Kurven II, III oder IV in Fig. 1 zu kennen, dann lassen sich für beliebige vorgeschaltete Widerstände die anderen Tourenkurven aus der bekannten ableiten.

In Fig. 2 ist die Bestimmung des Anlassers für Nebenschlußmotoren bei Voraussetzung konstanten Drehmomentes gegeben. Es sei J_{normal} die normale Stromstärke, welche der Motor im Betriebe dem Netz entnimmt, dann muß ihm eine Stromstärke J_{max} zugeführt werden, damit er sich in Bewegung setzen kann, weil die Massen, welche er bewegen soll, von der Geschwindigkeit Null auf eine bestimmte der Tourenzahl n_1 entsprechende Geschwindigkeit beschleunigt werden sollen.

Fig. 2.

Während des Anlaufens fällt die Stromstärke von J_{max} auf J nach der Kurve II in Fig. 2 also bis zum Punkt B. Soll der Motor schneller laufen, dann muß die erste Stufe w_1 des Anlassers abgeschaltet werden und gleichzeitig sein Strom wieder von J_{normal} auf J_{max} steigen, dabei bleibt die Tourenzahl zunächst konstant, es ändert sich also J von B nach A und nimmt dann von A nach D wieder ab, wobei die Tourenzahl weiter steigt u. s. f., bis schließlich bei Punkt F auf Kurve I der Motor normal läuft. Es entsprechen, wie schon bei Fig. 1 gezeigt wurde, die Abschnitte auf der Ordinate $J_{max}\ E$, welche die Strahlen von Punkt X aus auf dieser hervorbringen, den einzelnen vor den Ankern geschalteteten Widerständen. Man trägt also unter einem beliebigen Winkel eine Gerade von der Länge:

$$W = \frac{E_k}{J_{max}}$$ auf und verbindet

deren einen Endpunkt mit E, zieht zu dieser Linie parallele, welche durch die Schnittpunkte auf der Ordinate J_{max} gehen und findet die einzelnen Stufen des Anlassers nach Fig. 2 zu $w_1\ w_2$ u. s. w.

Aus Fig. 2 ergibt sich, daß der Anlasser um so weniger Stufen erhält, je größer der Unterschied zwischen J_{normal} und J_{max} gewählt wird. Meist kann man J_{max} etwa 15 % größer als J_{normal} wählen, die Größe von J_{max} hängt davon ab, wie stark die Spannungsschwankung beim Einschalten des Motors sein darf und wieviel die Sicherungen zulassen. Ein Anlasser für Leeranlauf wird einfach so konstruiert, daß die Gerade für J_{normal} sich von J_{max} entsprechend weit nach links verschiebt, es ist also bei Leeranlauf die Differenz zwischen J_{normal} und J_{max} größer, als bei Anlauf mit Belastung und ein Anlasser für Leeranlauf erhält weniger Kontakte.

Der Hauptstrommotor:

Auch hier gilt für das Drehmoment die Beziehung:

$$D = C \cdot \Phi \cdot J_a$$

Beim Hauptstrommotor ist aber Φ eine Funktion von J. Man kann daher hier nicht die Stromstärke benutzen, sondern muß die Kurven des Drehmomentes zu Grunde legen. Es ist

$\Phi = C_1 . E_a$ folglich

$$D = C . C_1 . E_a . J = C . E_a . J \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Man bestimmt also die Kurve für E_a, welche die Leerlaufcharakteristik abzüglich der Ankerrückwirkung darstellt und kann daraus zunächst die Tourenkurven I, II, III abhängig von J ermitteln.

Z. B. bei Punkt P_5 ist die Stromstärke J_1, die im Anker induzierte Spannung ist E_{a1} bei der Tourenzahl n_1. Ist der Ankerwiderstand w_a Ω, dann muß die im Anker zu entwickelnde gegenelektromotorische Kraft bei konstanter Klemmenspannung E_k abhängig von J nach der Geraden $A P_1$ verlaufen, man findet also Punkt P_2 entsprechend der Tourenzahl n_x welcher auf der Kurve I liegt, durch die Gleichung

$$\frac{\overline{J_1 E_{a1}}}{\overline{J_1 P_1}} = \frac{n_1}{n_x}$$

wobei n_1 die Tourenzahl ist, für welche die Kurve für E_a gilt. Auf dieselbe Weise lassen sich alle Punkte der Kurve I bestimmen für $W = O$, ebenso alle Punkte der Kurve II für $W = W_1$ u. s. f. Auch bei diesen Kurven müssen die Tangenten auf derselben Ordinate durch einen Punkt X gehen. Sodann muß noch die Kurve des Drehmomentes D aufgezeichnet werden, indem man einfach in einen beliebigen Maßstab nach Gleichung 2 das Produkt $E_a . J$ aufträgt (Kurve IV).

Fig. 3.

Mit Hilfe der Kurve IV und der Kurve I kann der Anlasser konstruiert werden nach Fig. 4. Man trägt aus Fig. 3 die Werte der Kurve I abhängig von den zugehörigen Werten für D aus der Kurve IV in Fig. 4 auf und erhält dort Kurve I, n abhängig von D. Durch D_{max}, welches dem zulässigen J_{max} entspricht, legt man die Kurve II, welche nach denselben Gesichtspunkten konstruiert wird, wie in Fig. 2 die Kurve II. Im übrigen ist dann die weitere Konstruktion analog der in Fig. 2 und aus Fig. 4 verständlich.

Fig. 4.

Auch hier gilt dasselbe bezüglich des Leeranlaufens wie beim Nebenschlußmotor, bei Leerlauf rückt einfach $D_{n\,max}$ entsprechend weiter nach links.

Hauptstrommotoren werden sehr häufig auch zum Antrieb von Ventilatoren benutzt. Alsdann nimmt, wie schon erwähnt, das Drehmoment nach einer Kurve III in Fig. 5 abhängig von n zu. Diese Kurve wird am besten durch Versuch ermittelt, wobei der Ventilator mit irgend einem Motor gekuppelt, bei verschiedenen Tourenzahlen untersucht wird, indem die Energie des Motors gemessen wird. Der Wirkungsgrad η des Motors bei verschiedenen Belastungen muß ebenfalls bekannt sein, dann ist

$$D = \frac{\text{verbrauchte Watt} . \eta}{2 \pi . n}$$

Fig. 5.

Die weitere Konstruktion des Anlassers ergibt sich aus Fig. 5, aus welcher im Vergleich mit Fig. 4 hervorgeht, daß ein Motor, welcher einen Ventilator antreibt, eine ganz andere Stufung des Anlassers erhält, als ein solcher, welcher konstantes Drehmoment entwickeln muß:

Fig. 6.

Der asynchrone Drehfeldmotor.

Bei diesem Motor läßt sich die Kurve des Drehmomentes zur Anlasser-Konstruktion sehr bequem aus dem bekannten Heyland'schen Diagramm entnehmen, Fig. 6, indem das veränderliche Stück $D E$, welches dem Drehmoment entspricht, abhängig von dem zugehörigen veränderlichen Abschnitt $K H$, welcher den Touren entspricht, aufgetragen wird. Man erhält so die bekannte Drehmomentkurve I in den Fig. 7 und 8.

Fig. 7 zeigt die Konstruktion des Anlassers für konstantes Drehmoment und Fig. 8 diejenige für Ventilator-Motoren.

Die Bestimmung der Größe von W geschieht hierbei mit Hilfe des bekannten Widerstandes w_p einer Phase des Läufers, dann sind in demselben Maßstab wie w_p die einzelnen Stufen w_1 w_2 w_3 . . . Der Widerstand W ist dann infolge der bekannten Schaltung bei Drehfeldmotoren dreifach auszuführen, jede Abteilung mit W Ω.

D_{max} richtet sich hier nach dem zulässigen Strom OA (Fig. 6) des Primärankers. Die Spiralen des Anlassers sind mit Rücksicht auf den Sekundärstrom entsprechend AB in Fig. 6 zu dimensionieren, wobei $OA:AB = N_2:N_1$ ist, wenn N_1 die Windungszahl des Primärankers pro Phase und N_2 die Windungszahl des Sekundärankers pro Phase bedeutet.

Fig. 7.

Fig. 8.

Einiges über die drahtlose Überland-Verbindung Teplitz—Aussig.

Von **M. Albrecht,** dpl. Ingenieur, Teplitz.

Eines der interessantesten Ausstellungsobjekte auf der Allgemeinen deutschen Ausstellung für Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft in Aussig, war die dort errichtete funkentelegraphische Station, welche mit einer gleich eingerichteten im städtischen Elektrotechnikum Teplitz in 14 *km* Luftlinie in Verbindung stand. Bemerkenswert sind die für die Fortpflanzung der Wellen ungünstigen Terrainverhältnisse, von welchem Fig. 1 ein Bild gibt.

Fig. 1.

Die Station Aussig liegt bedeutend tiefer als die Station Teplitz, ferner befinden sich auf der Strecke mehrere Erhebungen, die den Weg der Wellen kreuzen, darunter der Abhang des Schloßbergs, ganz in der Nähe der Station Teplitz. Trotzdem ist die Funktion der Apparate eine äußerst exakte und die Deutlichkeit, mit welcher die Zeichen sowohl in Teplitz als auch in Aussig ankommen, läßt nichts zu wünschen übrig.

Die Apparate beider Stationen sind von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin beigestellt, welche das System Slaby-Arco verwendet.

Betrachten wir zunächst die Gebestation, die bekanntlich besteht aus dem Funkeninduktor mit dem zugehörigen Taster, der Funkenstrecke, der Abstimmspule und dem Sendedraht. Der Funkeninduktor wird mit Gleichstrom von 220 *V* betrieben, die Unterbrechung des Primärstromes erfolgt durch einen Quecksilberturbinenunterbrecher. Die Einschaltung des Primärstromes geschieht mit Hilfe eines Umschalters, der zugleich die Gebestation ausschaltet, um zu verhüten, daß von dem Sendedraht, der ja zugleich Empfangsdraht ist, der Gebestrom in den Empfangsapparat gelangt. Der Taster ist mit einer elektromagnetischen Funkenlöschvorrichtung versehen. Die Schaltung der Gebestation ist aus dem Schema (Fig. 2) ersichtlich.

Fig. 2.

Die Pole der Sekundärwicklung des Induktors führen zu der Funkenstrecke, zu welcher in Hintereinanderschaltung mit der Abstimmspule eine Batterie von fünf Leydener-Flaschen parallel geschaltet ist. Von dem oberen Pol der Funkenstrecke geht die Leitung zur Erde. Der Anschluß des Sendedrahtes an die Abstimmspule geschieht mit Hilfe einer kleinen Funkenstrecke, damit beim Empfang eines Telegrammes die Wellen nicht direkt über die Abstimmspule des Gebers zur Erde geleitet werden. Der Behälter, in dem sich die Leydener-Flaschen befinden, dient zugleich als Spulenkasten für die Abstimmspule.

Die Abstimmung bei dem System Slaby-Arco wird, wie bekannt, dadurch bewirkt, daß man die Länge des Sende- und Empfangsdrahtes durch Selbstinduktionsspulen derart gegeneinander abstimmt, daß ein Maximum der Spannung im Luftdraht erzeugt wird und dieser dann ein Viertel der Wellenlänge darstellt. Der Vorgang der Abstimmung selbst ist äußerst einfach.

Man schaltet in die Leitung des Sendedrahtes ein Hitzdrahtampèrmeter und variiert die Selbstinduktionsspule des Gebers so lange, bis das Ampèrmeter einen maximalen Ausschlag zeigt, denn dann ist der Sendedraht für die entsprechende Wellenlänge abgeglichen.

Der Luftdraht besteht nicht aus einem einzelnen Draht, sondern es sind mehrere Längsdrähte in Form eines auf der Spitze stehenden Dreieckes vereinigt, u. zw. derart, daß sie von der tiefliegenden Spitze aus strahlenförmig nach der hochliegenden Grundlinie des Dreieckes laufen. Es sind im ganzen 16 dünne Kupferseile von 1·5 *mm* Durchmesser geführt, und jedes hat eine Länge von ca. 30 *m*. Der Querdraht, die Grundlinie des Dreieckes, ist an zwei Masten von 35 *m* Höhe befestigt. Von dem unteren Vereinigungspunkte der Drähte führt eine Leitung zu den Gebe- und Empfangsapparaten. Dieses Netz, wie man es bezeichnen kann, hat seine Breitfläche in der zu telegraphierenden Richtung und besitzt eine Neigung von ca. 50—60 Graden zur Horizontalen.

Der Empfangsapparat setzt sich zusammen aus dem Kohärer, seiner zugehörigen Erd- und Abzweigspule, dem Relaisstromkreis, dem Klopfer und dem Telegraphenstromkreis. Der Kohärer ist, wie aus Fig. 4 hervorgeht, an den Sendedraht so angeschlossen, daß er in einen Wellenbauch zu liegen kommt und so das Maximum der Spannung erhält. Die Erdspule und die Abzweigspule sind auf einem Spulenkasten vereinigt. (Fig. 3, 4).

Die Abstimmung der Empfangstation erfolgt ebenso einfach wie die der Sendestation. Es wird auf der Sendestation dauernd ein bestimmtes Zeichen gegeben, und jetzt verändert man die

Länge der Abstimmspule des Empfangdrahtes so lange, bis die Zeichen rein und deutlich ankommen. Es gibt noch eine zweite Methode, nach welcher man die Spulenlänge schon vorher durch Berechnung abstimmen kann. Doch ist meines Erachtens nach die erstere einfacher und sicherer. Bevor man zur Abstimmung schreitet, wird durch einen kleinen Prüfapparat das Relais und der Kohärer aufs empfindlichste eingestellt. Dieser Prüfapparat ist ein einfacher elektrischer Hammer, der mit zwei kleinen Trockenelementen betrieben wird.

Fig. 3. Fig. 4.

Ist das Relais mit dem Kohärer empfindlich eingestellt, so reagiert der Kohärer schon auf die minimalen Wellen, die von dem kleinen Fünkchen an dem Unterbrechungskontakt des Hammers ausgehen. Der Kohärer hat zwei keilförmige Elektroden, zwischen welchen ein keilförmiger Spalt geöffnet bleibt, in dem sich die Metallspäne befinden. Durch Drehung des Kohärers kann man die Metallspäne dichterer oder lockerer zwischen die Elektroden bringen und dadurch den Kohärer empfindlicher oder weniger empfindlicher einstellen. Das Glasrohr ist evakuiert. In der Empfangsstation, deren Schaltung von der bekannten typischen kaum abweicht, sind Polarisationszellen angeordnet, die den Zweck haben, den im Klopfer und Morseapparat entstehenden Selbstinduktionsstrom aufzunehmen und eine Funkenbildung an den Kontakten zu vermeiden.

Im folgenden seien nun einige interessante Beobachtungen in der Funkentelegraphenstation mitgeteilt.

Schaltet man z. B. in dem Raume eine Glühlampe ein und aus, so spricht der Kohärer sowohl beim Einschalten als auch beim Ausschalten an. Berührt man ferner mit einem Stückchen Metall den Außenleiter von 220 *V*, so spricht der Kohärer ebenfalls an, dagegen gibt er kein Zeichen, wenn man den Außenleiter direkt berührt, trotzdem man die Berührungsfläche im letzteren Falle bedeutend größer wählen kann.

Der Strom, der in diesem Falle durch den Körper geht, ist derart minimal, daß man ihn nicht im geringsten verspürt.

Eine unliebsame Erscheinung machte sich dahin bemerkbar, daß in den in der Nähe liegenden Lichtleitungen der Ausstellung beim Geben kräftige Funken übersprangen, welche die Lichtspannung von 220 *V* nachzogen und dadurch überall heftige Kurzschlüsse hervorriefen. Infolgedessen müssen jetzt während des Telegraphierens alle Leitungen ausgeschaltet werden.

Auf der Station Teplitz, die sich in dem dortigen Elektrotechnikum befindet, von dem ja auch die Einrichtung der Anlage ausgeht, kann man aus allen Leitungen, die ganz gesondert mit 100 *V* gespeist werden, und die nichts mit der 220 *V* Leitung zu tun haben, an der der Induktor liegt, Funken von 5—10 *mm* ziehen.

Was die Funktion der Anlage sonst betrifft, so ist dieselbe wie ich schon erwähnte, eine äußerst exakte. Wenn auch bei Gewitter die Gewitterzeichen das Telegramm manchmal etwas unleserlich machen, so kann trotzdem der Verkehr so lange aufrecht erhalten werden, bis das Gewitter ganz in der Nähe ist. Wenn dieses der Fall ist, muß wegen der Blitzgefahr der Sendedraht an Erde gelegt werden.

An ganz heißen Tagen kann es vorkommen, daß einige Zeichen ausbleiben, doch bietet dieses keinen Anlaß zum Ab-[illegible] des Depeschenwechsels. Am besten ist die Funktion nach einem Gewitter und an kühlen Tagen.

Störungen an den Apparaten sind bis jetzt noch nicht beobachtet worden und man kann daher sagen, daß durch diese Überlandstation der Beweis erbracht ist, daß ein bergiges Terrain durchaus nicht sehr hinderlich ist, und ist dieses von bedeutender Wichtigkeit für die Anwendung der drahtlosen Telegraphie für Feldzwecke.

Die neuen Werke der British Westinghouse Company in Manchester.

In einer der jüngsten, zugleich aber bedeutendsten Industrievorstädte Manchesters — Trafford Park — ist in der geradezu unglaublich kurz erscheinenden Zeit von einem Jahre das derzeit größte Industrieunternehmen Englands für Elektrotechnik, das Werk der British Westinghouse Company, entstanden. Vor einigen Monaten bereits wurden die Arbeiten in ziemlich bedeutendem Umfange aufgenommen, und wiewohl die Einrichtung und Organisation dieses Werkes vom Abschlusse noch sehr weit entfernt sind, dürfte eine kurze Beschreibung der ganzen Anlage sowie ihrer hauptsächlichsten Objekte und Einrichtungen schon jetzt von Interesse sein.

Das Werk selbst, sowie die in unmittelbarer Nähe des Werkes befindliche, derzeit aus zirka 600 Häusern bestehende Arbeiterkolonie sind durchwegs nach amerikanischem Muster angelegt. Die Arbeiterkolonie ist von einer Privatgesellschaft nach Angaben resp. Plänen der Westinghouse Company erbaut worden; die einzelnen Häuser sind, was Ausstattung, Komfort und hygienische Einrichtung anbelangt, geradezu ideal zu nennen. Jedes dieser Häuser, die mit mindestens fünf bis sechs Räumen versehen sind, wird von einer Familie bewohnt; Die einzelnen Gassen sind nach amerikanischem Muster mit „First Avenue" etc. resp. „First Street" etc. bezeichnet.

Fig. 1.

Die Lage der Werke selbst ist eine überaus günstige. Wie aus Fig. 1 zu ersehen ist, ist das Grundstück auf zwei Seiten vom Bridgewater-Kanal begrenzt. Ein kurzes Verbindungsstück verbindet die internen Geleise mit denen der wichtigsten Bahnen; auch der Manchester Ship-Kanal, der bekanntlich eine direkte Verbindung mit dem Meere darstellt, ist nur zirka 10 Minuten Gehzeit von den Werken entfernt. Die Größe des Grundstückes beträgt mehr als $^1/_2$ *km*² und befinden sich darauf nicht weniger als 32 *km* normalspurigen Geleises.

Außer dem sechs Stockwerke hohen Verwaltungsgebäude sind, wie aus Fig. 1 ersichtlich, die große Maschinenhalle (*A B C D E*), ein Gebäude, enthaltend die Stahlgießerei und Schmiede, eines für die Metallgießerei, ferner solche für Eisengießerei, Modelltischlerei und Kistentischlerei vorhanden. Sämtliche Werkstätten sind untereinander durch Voll- und Normalspurgeleise verbunden, überdies noch unterirdisch durch geräumige, auszementierte Kanäle, die zur Aufnahme von Röhren, Kabeln etc. bestimmt sind.

Das wie schon erwähnt sechs Stockwerke umfassende Verwaltungsgebäude ist in Rohziegeln gebaut und mit hervorragender Eleganz, ja sogar mit Luxus ausgestattet. Der Hauptaufgang ist ganz in weißem Marmor ausgeführt, sämtliches im Gebäude befindliches Holzwerk in poliertem Eichenholz. Die Gesamtfläche sämtlicher Bureauxräumlichkeiten beträgt zirka 8000 *m*². Das linke Ende des Gebäudes besitzt einen völlig feuersicheren

Fig. 2.

Anbau, der in eine Anzahl von besonderen Räumen abgeteilt und zur Aufnahme von Zeichnungen, Büchern und ähnlichen Wertgegenständen bestimmt ist.

Den größten Raum nimmt selbstredend die große Maschinenhalle ein, die, mit Ausnahme der Schmiede und Gießerei, sämtliche Werkstätten, Probierräume, Lagerräume etc., sowie überdies die elektrische Zentralstation und in einem Anbaue noch das Kessel- und Pumpenhaus enthält. Das mit dieser Einrichtung bezweckte Arbeitssystem ermöglicht es, daß das einmal in die Maschinenhalle gebrachte Rohmaterial dieselbe nicht anders, denn als fertig ausgearbeitete und versandtbereite Maschine, resp. Apparat verläßt. Tatsächlich wird sogar die Verpackung in der Maschinenhalle besorgt, und erfolgt auch hier das Aufladen in die Waggons.

Die Maschinenhalle ist in fünf Abteilungen, *A B C D E* (siehe Fig. 2), geteilt, von denen die zwei größeren *B D* keine, die drei kleineren jedoch eine, resp. zwei Galerien besitzen. Die Länge der Hallen beträgt zirka 300 *m*, die Breite aller fünf Hallen zusammen 136 *m*. Ausgeführt ist die Maschinenhalle wie auch die anderen Gebäude vollständig aus Stahl mit eingelegten Ziegelwänden.

Der Boden der ganzen Halle besteht aus einer zirka 300 *mm* starken und mit Asphaltziegeln bedeckten Betonschicht.

Wie oben bemerkt, enthält diese Halle auch sämtliche Lagerräumlichkeiten. Interessant ist es, daß jede Abteilung ihr eigenes Lager sowohl für Rohmaterialien als auch für fertige Gegenstände besitzt. So befinden sich z. B. die Gesamtvorräte an Anker und Transformatorenblech in der Stanzerei, die Kupfervorräte in der Wickelei etc. Auch ist die Leitung der einzelnen Abteilungen völlig getrennt. Jede Abteilung hat einen Vorstand, eine Anzahl von Werkmeistern, Vorarbeitern etc., dann einen oder mehrere Lagerbeamte, und erfolgt auch die Kontrolle der Arbeiter in Bezug auf Kommen und Gehen für jede einzelne Abteilung durch automatische Kontrolluhren.

Halle *A* enthält hauptsächlich die Stanzerei. Gegenwärtig befinden sich schon mehr als 20 große, und daneben noch eine Anzahl kleinerer Stanzen im Betriebe. Die großen Stanzen sind einzeln, die kleineren in Gruppen von 3—4 angetrieben. Bemerkenswert ist hier, daß die Westinghouse die Ankerbleche für Gleichstrom, und die Rotorbleche für Wechselstrommotoren der gangbarsten Typen komplet, d. h. mit den Nuten ausstanzt, und dies bei Blechen bis 25" Durchmesser.

Die hiefür erforderlichen Stanzen, die aus einem Stücke herausgefraist werden, stellt die Westinghouse in ihrer Werkzeugabteilung selbst her. Die große Anzahl der Stanzen erklärt sich übrigens zum Teil auch daraus, daß sämtliche Pole mit den Polschuhen (sowohl von Gleichstrommaschinen als auch von rotierenden Umwandlern) aus gestanztem, zirka 1 *mm* starkem Flußeisenblechen zusammengebaut werden. Der Stanzraum enthält daher noch einige besonders schwere Stanzmaschinen, mittels welcher die zirka 3 bis maximal 7 *mm* starken Deckbleche für die Pole direkt ausgestanzt werden.

Vor dem Stanzraum befindet sich das Blechlager und dahinter das Lager für fertiggestanzte Bleche. Anschließend an den Stanzraum sind zwei große Öfen aufgestellt. In jedem derselben ist Raum für eine auf Kugeln bewegliche, aus Ziegelwerk bestehende Plattform, die leicht aus dem Ofen herausgeholt werden kann. Nach dem Stanzen werden alle Bleche einem mehrere Stunden währenden Ausglüheprozeß unterworfen. Die Temperatur der Öfen ist regulierbar und wird durch zwei, in einiger Entfernung von den Öfen aufgestellte Pyrometer angezeigt. Es sei hier bemerkt, daß aus jeder neu einlangenden Blechlieferung einige Tafeln ausgewählt, und dieselben einer Prüfung (Vergleich mit einer Normalsorte) unterzogen werden.

Außerdem werden die Blechsorten nach dem Ausglühen einer zweiten Prüfung unterworfen. Zu diesem Zwecke befindet sich neben dem Blechlager ein kleiner Prüfraum. Den übrigen Teil der Halle *A* nimmt der Montageraum für Anker und Pole ein, d. h. die Anker und Pole werden hier aufgebaut, erstere ohne Papierzwischenlagen. Die Isolation der Ankerbleche erfolgt durch eine sehr dünne Lackschichte. Am äußersten Ende der Halle *A* wird der Zusammenbau der Transformatoren vorgenommen. Auch bei Transformatoren wird Papier nicht verwendet, aber die einzelnen Bleche auch nicht lackiert. Eine außerordentlich feine Oxydschichte ersetzt hier die Isolation.

Halle *C* enthält Werkstätten und Lagerräume für die Wickelung von Ankern, sowie teilweise auch deren Aufbau. Die Ankerwelle wird während des Aufbaues der Wickelung zwischen zwei Spitzen eines besonderen, drehbankähnlichen Gestelles gelagert. Bemerkenswert ist die strenge Isolationsprüfung, der die Anker sowie die Wickelung in mehreren Stadien der Fabrikation unterworfen werden. Es befinden sich nämlich in dieser Abteilung eine größere Anzahl von fahrbaren, vollständig eingeschlossenen Prüftransformatoren.

Der Anschluß der Primärwickelung wird mittels Steckkontaktes bewerkstelligt, die Sekundärspannung ist von 500 bis 12.000 *V* regulierbar. Es wird sowohl die Nutenisolation, als auch die Wickelung gegen Eisen, endlich der komplet aufgebaute und mit Kommutator versehene Anker in der Wickelei selbst einer Isolationsprobe mit einer entsprechenden Wechselstromspannung, mindestens jedoch mit 500 *V* unterworfen. Überdies wird jeder Anker auch auf Unterbrechung mittels eines besonderen Wechselstrom - Induktionsapparates untersucht. Derselbe besteht aus einem einfachen U-förmig gebogenen Kern, auf dessen Pole der Anker gelegt wird. Um den Kern ist eine Wickelung gelegt, die von Wechselstrom durchflossen wird. Es wird daher in der geschlossenen Wickelung des Ankers eine ziemlich hohe E. M. K. induziert und eine eventuelle Unterbrechung durch eine Funkenbildung an der Unterbrechungsstelle angezeigt.

Die Herstellung der Ankerwickelungen, Magnete und Transformatorenspulen wird in der oberhalb der Stanzerei befindlichen Galerie besorgt. Hier befindet sich auch das Lager für Kupferdrähte etc., sowie ein Trockenofen, in dem die fertig gewickelten Spulen etc. sowohl vor als auch nach ihrer Tränkung mit Schellack einer gründlichen Austrocknung (bei einer Temperatur von zirka 60—70°) unterzogen werden. Die Isolierung der Schablonen, sowie alle leichteren Wickelarbeiten werden von weiblichen Hilfskräften vorgenommen.

Anstoßend an die Wickelei befindet sich die Abteilung für Herstellung von Glimmerplatten, sowie Präparierung anderer Isolationsmaterialien.

Die Galerie der Halle *C* enthält die Abteilung für Werkzeugmacher; hier werden u. a. auch die Stanzen hergestellt. Das untere Ende dieser Galerie ist für die Kommutatorfabrikation bestimmt. Die Kommutatoren werden nach Fertigstellung in einen Ofen gesteckt und hier einem oft mehrtägigen „Back-Prozeß" unterworfen werden; d. h. sie werden so lange und so stark erhitzt, bis sämtliche, bei der Herstellung der Glimmerplatten verwendeten Klebemittel aus dem Glimmer hervorquellen. Dadurch soll bei mit Glimmer isolierten Kommutatoren vermieden werden, daß nach längerem Arbeiten, resp. Warmwerden des Kommutators die Glimmerisolation über das Kupfer hinausragt und so ein „Rattern" und damit Funkenbildung hervorruft.

Völlig von den übrigen Werkstätten getrennt ist die Abteilung für die Montage und Prüfung von Transformatoren. Der Grund für diese Trennung liegt in der Feuergefährlichkeit der verwendeten großen Ölquantitäten; die Westinghouse baut nämlich ausschließlich Transformatoren für Ölkühlung. Die Transformatorenhalle befindet sich am äußersten Ende der Maschinenhalle und ist von dieser noch durch das Kesselhaus getrennt. Sie ist, wie schon erwähnt, für die Montage und Prüfung der Transformatoren bestimmt und enthält außer einem 20 *t*-Kran zwei große Ölbehälter mit Pumpwerk, sowie den Hochspannungsprobierraum. Letzterer ist mit zwei Reguliertransformatoren, dem Hochspannungsschaltbrett und den nötigen Instrumenten, Widerständen etc. ausgestattet. Oberhalb des Transformatorenraumes befindet sich eine Werkstätte zur Herstellung besonderer Isolationsmaterialien. Unter anderem wird hier durch starkes Erhitzen bei gleichzeitigem starken Drucke aus einem Asbestpräparate ein Material von großer Härte und ausgezeichneter Isolierfähigkeit hergestellt, welches in Form von Platten vielfach im Apparatenbau verwendet wird.

Die großen Hallen *B* und *D* enthalten die zur Bearbeitung großer und größter Maschinenteile nötigen Arbeitsmaschinen und den Versuchsraum für große Maschinen. Jede dieser Hallen wird von zwei Kranen (jeder für 50 *t* Normallast und zirka 28 *m* Spannweite) bestrichen. Der Antrieb dieser Krane erfolgt durch

Drehstrommotoren. Die Dächer sind ausschließlich mit Drahtglas gedeckt. Die großen Arbeitsmaschinen haben durchwegs Einzelantrieb. Bemerkenswert sind hier die zwei großen Drehbänke, von denen die eine als Horizontal- die andere als Spindeldrehbank ausgeführt ist. Erstere hat einen äußeren Durchmesser von zirka 8·7 *m* und eine Höhe von 7·9 *m*. Der Antrieb erfolgt durch drei Drehstrommotoren, welche sämtlich von einer Stelle aus gesteuert werden können. Die Geschwindigkeitsregulierung erfolgt durch konische Riemenscheiben mit verschiebbarem Riemen.

Die Spindeldrehbank, eine der größten der Welt, ist von Bement, Miles & Comp. in Philadelphia gebaut worden, hat eine Länge von zirka 20 *m* und eine Spindelhöhe von zirka 1·6 *m*. Angetrieben wird diese Bank durch zwei Motoren von 30, resp. 15 *HP*. Diese Bank wurde nebenbei bemerkt direkt von den Philadelphiawerken über den Shipkanal nach Trafford-Park gebracht. Für ihren Transport vom Shipkanal nach den Westinghousewerken waren 25 Waggons erforderlich. Auch sonst sind diese zwei Hallen an sehr großen Werkzeugmaschinen — sämtlich amerikanischen Ursprunges — reich.

Auffallend ist die große Anzahl transportabler Werkzeugmaschinen, die durchwegs mit elektrischem Antriebe versehen sind und deren einige 6—7 *t* Gewicht haben.

Ungefähr in der Mitte der Halle *B* befindet sich der Probierraum für große Maschinen. Derselbe enthält — da in der elektrischen Zentrale nur Drehstrom erzeugt wird — vier 500 *KW*-Umformer, die den Drehstrom von 400 *V* in Gleichstrom von 110, 220 und 500 *V*, ferner in Zweiphasenstrom umwandeln. Überdies sind drei große regulierbare Transformatoren zur Erzeugung verschiedener Wechselstromspannungen aufgestellt. Das Schaltbrett, sowie die ganze Schaltanlage dieses Versuchsraumes sind von bemerkenswerter Einfachheit.

Am unteren Ende der Halle *B* befindet sich — nicht abgetrennt von den Werkstätten — die elektrische Zentralstation. Das außerhalb der Halle befindliche Kesselhaus enthält vier Babcock und Wilcox-Kessel, deren jeder eine Heizfläche von 440 m^2 besitzt. Das nötige Speisewasser wird von zwei Worthington-Pumpen geliefert. Die Zentralstation enthält zwei Drehstrom-Generatoren von je 750 *KW* Leistung, deren jeder mit einer Westinghouse-Dampfmaschine gekuppelt ist. Sowohl Dampf- als auch Dynamomaschinen können ohneweiters mit je 1000 *KW* belastet werden. Der von den Generatoren erzeugte Drehstrom hat eine Spannung von 440 *V* bei einer Periodenzahl von 25 pro Sekunde. Außer den großen Aggregaten sind noch zwei kleinere von je 250 *KW*, sowie ein Erregeraggregat von zirka 60 *KW* Leistung vorhanden. Sämtliche in den Werken befindlichen Motoren sind für 400—440 *V* Drehstrom gebaut, die meisten davon mit Kurzschlußanker versehen. Für die Bogenlampen sind eigene Bogenlichtmaschinen vorgesehen.

Schließlich wäre noch die in der Halle *E* untergebrachte Abteilung für Eisenbahnmotoren sowie für kleinere und mittlere Maschinen zu erwähnen. Erstere Abteilung ist naturgemäß von besonders großem Umfange und enthält auch den Versuchsraum für Eisenbahnmotoren. Auch die Abteilung für kleinere und mittlere Maschinen hat ihren besonderen Versuchsraum.

Auf der Galerie dieser Halle befinden sich sämtliche Werkstätten für Apparaten- und Instrumentenbau, sowie die entsprechenden Versuchs-, resp. Eichräume. In letzterem sind zwei Unipolarmaschinen zur Erzeugung hoher Eichströme für Amperemeter bemerkenswert. Dieselben sind für zirka 3 *V* bei 6000 bis 7000 *A* gebaut.

Zu erwähnen ist noch, daß in jeder der drei kleineren Hallen zwischen der unteren und oberen Werkstätte ein Zwischen-Stockwerk angeordnet ist, in welchem sich die Toiletteräume für die Arbeiter der betreffenden Halle befinden.

So viel über die Maschinenhalle selbst. Durch ihre ungeheure Größe, ihre Höhe und Helligkeit macht sie einen überaus imposanten Eindruck; die Zahl der darin enthaltenen Maschinen und interessanten Einrichtungen ist — trotzdem, wie schon bemerkt, die Einrichtung noch lange nicht vollendet ist — eine derart große, daß es kaum möglich ist, in dem engen Rahmen einer Beschreibung auch nur einen kleinen Teil der wichtigeren Objekte zu erwähnen, weshalb die vorhergehenden Mitteilungen keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit machen können.

Von den übrigen Gebäuden sei noch zunächst die Eisengießerei erwähnt. Das Gebäude selbst hat eine Länge von 180, eine Breite von zirka 55 *m*, und enthält gegenwärtig zwei Kupol-Öfen, deren jeder eine Kapazität von 18 Tons besitzt. Durch eine außerhalb des Gebäudes befindliche hydraulische Hebevorrichtung können die Öfen mit dem direkt aus den Eisenbahnwagen gehobenen Materiale beschickt werden. Die Mittelhalle der Eisengießerei wird von zwei Kranen, jeder für 50 Tons Nutzlast, bestrichen. Sämtliche Hilfsmaschinen sind elektrisch angetrieben; die ganze Gießerei ist mittels Bremer-Lampen beleuchtet.

Im nächsten Gebäude ist die Metallgießerei und das Lager für Metallgußstücke untergebracht. Das Lager ist von der Gießerei durch eine feuersichere Wand getrennt. Die obere Gallerie der Lagerräume enthält eine Druckerei und Buchbinderei, sowie ein chemisches Laboratorium.

Ein drittes Gebäude enthält sowohl die Stahlgießerei als auch die Schmiede. Beide Abteilungen sind jedoch durch eine zirka $3^1/_2$ *m* hohe Ziegelwand von einander getrennt. Der Schmelzofen (Patent Wellman) besitzt eine Kapazität von zirka 20 Tons; seine Beschickung geschieht elektrisch. Auch diese Gießerei ist mit zwei elektrischen Kranen versehen.

Schließlich wäre noch die vollständig eingerichtete Tischlerei und Modellabteilung zu erwähnen, die Arbeitsplätze für mehr als 200 Mann besitzt.

Mit Bezug auf die elektrische Zentrale ist zu bemerken, daß nach zirka 2—3 Jahren die Dampfmaschinen entfernt und durch große Gasmotoren ersetzt werden sollen. Die gegenwärtig aufgestellten Kessel werden dann ausschließlich zu Heizzwecken benützt werden.

Was die Organisation der Werke anbelangt, so kann diese als eine in jeder Hinsicht mustergiltige — im Prinzip völlig amerikanische — bezeichnet werden. So wie beim Stammhaus in Pittsburg, besteht auch bei der British Westinghouse die Einrichtung der „apprentices", d. h. es werden junge Leute, die ihre technischen Studien eben vollendet haben, als Volontäre für eine bestimmte Anzahl von Jahren engagiert. Diejenigen, welche die vorgeschriebene Aufnahmeprüfung mit gutem Erfolge ablegen, haben nur drei Jahre, alle anderen vier Jahre als Volontär zu arbeiten. Alle Volontäre erhalten jedoch schon vom Tage ihres Eintrittes eine nicht unbedeutende Bezahlung, die von 6 zu 6 Monaten nach Fähigkeit und Fleiß des betreffenden Volontärs erhöht wird. Die Volontäre gehen durch sämtliche Abteilungen und durch die meisten Bureaux und verbleiben nach Ablauf ihrer Zeit gewöhnlich als Beamte in den Werken. Diese Praxis amerikanischen Ursprunges hat sich vielfach so gut bewährt, daß sie wohl auch Nachahmung in den kontinentalen Werken verdiente.

C. Kinzbrunner, Manchester.

Die Hauptversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines.

Von Ingenieur **S. Herzog**.

Am 16. August tagte in Lausanne die Hauptversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines, welche sich mit den statuarischen Neuwahlen, der Entgegennahme des Rechenschaftsberichtes und mit verschiedenen technischen Fragen beschäftigte. Der in den letzten zwei Jahren bemerkenswerte Aufschwung dieses Vereines, dessen Konzentration in dem Starkstrom-Inspektorate und den damit eng verbundenen Prüfanstalten und Eichstätten zu suchen ist, zeugt von der eminenten Tätigkeit der schweizerischen Elektrotechniker.

Die Generalversammlung genehmigte das Organisations-Regulativ der technischen Prüfanstalten, welche in der Hauptsache in drei Abteilungen zerfallen, u. zw. Starkstrom-Inspektorat, Materialprüfungsanstalt und Eichstätte.

Aus dem Berichte über die technischen Prüfanstalten sind einige, auch für weitere Kreise bemerkenswerte Beobachtungen hervorzuheben. Die fast allgemein in der Schweiz für Hochspannungsanlagen verwendeten Siemens'schen Hörnerblitzschutzapparate haben namentlich in richtiger Kombination mit Wasserwiderständen gute Dienste geleistet. Es wurde konstatiert, daß diese Apparate bedeutend wirksamer sind, wenn sie unter Dach untergebracht, als wenn sie auf Stangen montiert werden, abgesehen davon, daß im ersteren Falle die Kontrole und Instandhaltung leichter durchführbar ist.

In neuester Zeit mehren sich auch die Einrichtungen, welche, die Leitungen durch große, induktionslose Widerstände mit der Erde verbindend, eine ständige Abführung atmosphärischer Ladungen zur Erde bezwecken. Es ist aber angezeigt, neben diesen Apparaten, welche gegen eigentliche starke Blitzschläge allein nicht hinreichend schützen, Blitzschutzapparate mit Funkenstrecken in Gebrauch zu haben.

Die sogenannten Stangenblitzableiter, d. h. Auffangspitzen mit Erdleitungen an den Stangen scheinen an besonderen Stellen, wo erfahrungsgemäß öfters Blitzschläge zur Erde niedergehen, von Nutzen zu sein, indem sie Zersplittern und Niederwerfen von Stangen verhindern oder vermindern. Hingegen erscheint es fraglich, ob sie hinsichtlich Blitzschutz allgemein nützlich sind. In Anbetracht der mit Erdleitungen an Stangen, namentlich bei Spannungen von zirka 3000 *V* an aufwärts, verbundenen Nachteile, sollen solche Erdleitungen tunlichst reduziert werden. Diese

Nachteile bestehen darin, daß bei allfälligen Defekten an Isolatoren durch Erdleitungen an Stangen die Entstehung von Stangenbränden befördert und ebenso das Durchbrennen von Leitungsdrähten begünstigt wird.

Nach der gemachten Erfahrung kann gefolgert werden, daß Leitungen unter Spannungen bis etwa 4000 *V* sicher sind gegen Bruch oder Durchbrennen zufolge Defekten an Isolatoren, wenn an den Stangen keine Erdleitungen vorkommen.

Kupfererdleitungen, die mit Zement oder Kalkmörtel in direkter Berührung verlegt worden sind, zeigen, namentlich an nicht ganz trockenen Orten, nach einiger Zeit Korrosion. Mit Rücksicht auf elektrolytische Wirkungen ist es wichtig, die Erdleitungen so anzulegen, daß ein Kontakt und ein allfälliger Stromübergang zur Erde nur an der Stelle eintreten kann, die hiezu gewählt oder bestimmt ist und wo die den Kontakt vermittelnden Organe dementsprechend hergerichtet sind.

Nachdem mit dem Vergießen mit Metallizement u. dgl., sowie mit Bleiglätte und Glycerin schlechte oder unbefriedigende Erfahrungen gemacht worden sind, greift man allgemein für die Befestigung der Isolatoren auf den Stützen wieder zu Hanf mit Leinöl, Mennige oder auch Asphalt als Bindemittel zurück.

Der wichtigste Punkt der Tagesordnung beschäftigte sich mit den beiden großen Arbeiten der Normalienkommission, deren geistiger Inspirator Herr Prof. W y s s l i n g ist. Diese Kommission hatte Normalien für Schmelzsicherungen für Niederspannungsanlagen und solche für Leitungsmaterial ausgearbeitet, welche von der Generalversammlung angenommen wurden. Eine wörtliche Wiedergabe dieser Normalien dürfte für die Leser dieses Blattes weniger von Interesse sein, als die Hervorhebung jener Punkte, welche auch in den S i c h e r h e i t s v o r s c h r i f t e n f ü r S t a r k s t r o m a n l a g e n d e s E l e k t r o t e c h n i s c h e n V e r e i n e s i n W i e n behandelt sind. Bevor auf einen näheren Vergleich beider Vorschriften eingegangen wird, muß betont werden, daß sich die neu angenommenen Sicherungsnormalien nur auf Schmelzsicherungen mit bis 1000 *V* Spannung beziehen. Zur Abkürzung möge im folgenden *S ö* die Sicherheitsvorschriften des österreichischen Vereines, *S s* jene des schweizerischen bedeuten.

§ 2 der *S s* unterscheidet sich von der 2. al. des § 18 der *S ö* dadurch, daß sich in ersterem eine genauere Präzisierung vorfindet, welche dahin lautet, daß in Dreileiteranlagen stets die der Spannung zwischen den Außenleitern entsprechenden Sicherungen anzuwenden sind, mit Ausnahme doppelpolig gesicherter Zweileiteranschlüsse in Dreileiteranlagen.

Der leider allzu oft konstatierten Mannigfaltigkeit der Sicherungsmodelle wird durch Kapitel V der *S s* gesteuert und in demselben ausdrücklich betont, daß die Zahl der Modelle möglichst zu beschränken ist. Für Sicherungen bis 250 bezw. bis 500 *V* Spannung sollen für die „k l e i n e n“ Sicherungen (bis 40 Amp.) höchstens je zwei nach der Stromstärke gestaffelte Modelle der ganzen Sicherung verwendet werden; das kleinere derselben soll jedenfalls bis sechs Amp. Normalstromstärke reichen. Für die „g r o ß e n“ Sicherungen (Normalströme über 40 Amp.) sollen ebenso von 40 bis 500 Ampère höchstens drei Modelle verwendet werden. Für „k l e i n e“ Sicherungen sollen Patronen für die Abstufungen der Normalstromstärke von 2, 4, 6, 10, 15, 20, 30, 40 Ampère, für die „g r ö ß e r e n“ Sicherungen solche von 40, 60, 80, 100, 130, 165, 200, 235, 275, 330, 400, 500 Ampère vorhanden sein.

Für die „g r o ß e n“ Sicherungen wurde übrigens die Festsetzung von Normalien für die Distanz, Breite, Höhe und Dicke der Kontaktschneiden der Patronen bezw. Kontaktfedern des festen Teiles für später vorbehalten.

Die Patronen der Sicherungen für über 500 bis 1000 *V* sollen in gleicher Abstufung vorhanden sein, wie für die „k l e i n e n“ Sicherungen bis zu 500 *V* Spannung.

Der feste Teil der Sicherungen ist auf unverbrennliches, nicht hygroskopisches Material zu montieren. Damit ist gemeint, daß nicht nur der Überzug, wie Glasur, Anstrich u. s. w. diesen Bedingungen entspricht, sondern die ganze Masse des für die isolierenden Sockel verwendeten Materiales. Schiefer wird von der Verwendung ausgeschlossen, auserlesener Marmor zugelassen. Weitere Anordnungen betreffen den Abstand der Sicherungs-Metallteile von der Unterlagsfläche (im Minimum 5 *mm*), die Anordnung der Schrauben, welche ein Entstehen oder Erhalten des Lichtbogens nicht ermöglichen dürfen.

Wichtig ist die Bestimmung, daß zwischen den stromführenden Teilen selbst und den Unterlagsflächen, sowie bei der Bedienung anzufassenden Teilen je ein minimaler Isolationswiderstand vorhanden sein muß, der pro einzelne Sicherung soviel Megohm als die Spannung Volt, jedoch mindestens 250 Megohm beträgt.

Die isolierende Hülle des Schmelzkörpers in der Patrone, welche bei der Bedienung eine Berührung der stromführenden Teile hintanhalten muß, darf nicht aus Asbest bestehen.

§ 23 der *S s* stimmt dem Sinne nach mit Absatz 2 des § 20 der *S ö* überein.

Ferner wird die Konstruktion und Verwendung von „Umschaltungssicherungen“ empfohlen zur Umschaltung einer gesicherten zweipoligen Abzweigung auf einen beliebigen Zweig eines Dreileiter- oder Drehstromnetzes durch einfachen Wechsel zwischen einer gewöhnlichen Patrone und einem passenden isolierenden Einsatze oder dgl.

In gleichem Maße sind die Normalien für Leitungsmaterial ausführlich behandelt.

Die Angabe der Leitfähigkeit des Kupfers ist gegenüber jener der *S ö* durch Angabe der zweiten Dezimalstelle auf 17·55 Ohm per *km* bei 15° C. präzisiert. Eine genaue Kennzeichnung des Kupfermateriales wird dadurch gegeben, daß bei Drähten mit Durchmessern bis zu 8 *mm*, bezw. mit Querschnitten bis zu 50 mm^2 bezeichnet wird als:

„W e i c h e r“ Draht jener, welcher eine Bruchfestigkeit bis zu 25 *kg* per mm^2 besitzt und für Inneninstallationen verwendbar ist.

„H a l b h a r t e r“ Draht jener, welcher 30 bis 35 *kg* per mm^2 Bruchfestigkeit besitzt und für gewöhnliche Freileitungen verwendet wird.

„H a r t e r“ Draht jener, welcher mehr als 35 *kg* per mm^2 Bruchfestigkeit besitzt und für Kontaktleitungen elektrischer Bahnen geeignet ist.

Für die Abnahme wird bestimmt, daß die wirklichen Querschnitte bis auf 5% genau ihrer Marktbezeichnung entsprechen sollen und daß der Querschnitt grundsätzlich durch Widerstandsmessung bestimmt werden soll.

Die Definitionen verschiedener Arten der isolierten Niederspannungsleitungen stimmen im wesentlichen mit denjenigen des V. d. E. und der *S ö* überein. Für die Bemessung der Stärken der Isolierschichten werden folgende Tabellen gegeben:

Durchmesser des nackten Kupferdrahtes mm^2	Querschnitt des nackten Kupferdrahtes mm^2	1. Drähte mit Faserisolation f Niederspannung	2 Leitungen mit Gummiband-isolation	3. Leitungen mit wasser-dicht. Gummiisolation
		Dicke d. Isollierschicht (einfach) *mm*	Gewicht des Gummibandes p. 100 *m* Draht, *g*	Dick. d. Gummischicht (einfach) *g*
0·8 – 0·9	0·50—0·63	0·8	110	0·8
1·0	0·78	0·9	120	0·8
1·1—1·2	1·0 1·1	0·9	130	0·8
1·3	1·3	1·0	145	0·8
1·4	1·5	1·0	175	0·8
1·5	1·8	1·0	190	0·9
1·6	2·0	1·0	200	0·9
1·8	2·5	1·1	220	1·0
2·0	3·0 3·1	1·1	240	1·0
2·3	4·0	1·1	260	1·0
2·5	4·9—5·0	1·2	280	1·0
2·8	6·0	1·2	300	1·0
3·0	7·0 – 7·1	1·3	320	1·1
3·5	9·6—10·0	1·3	380	1·2
4·0	12·5	1·4	430	1·2
4·5	16	1·5	510	1·2
5·0	20	1·5	590	1·3
5·5—5·7	24—25	1·6	760	1·4
6—6·2	28 – 30	1·7	830	1·4
6·5—6·7	33—35	1·8	890	1·4
7·2	40	1·9	960	1·5
7·5—7·6	44—45	1·9	1000	1·5
8·0	50	2·0	1070	1·6
—	60	—	1160	1·6
—	70	—	1250	1·6
-	80	—	1340	1·7
—	90	—	1410	1·8
—	95		1450	1·8
	100	—	1490	1·8
—	120	-	1620	1·8
—	150	—	1800	2·0
	175	—	1920	2·2
—	200	—	2060	2·3

Für Hochspannungsleitungen mit wasserdichter Gummiisolation werden folgende Proben vorgeschrieben:

W i c k e l u n g s p r o b e: Der isolierte Draht wird um einen Zylinder vom zweiundeinhalbfachen Eigendurchmesser des Drahtes, gemessen über die Isolierung, gewunden; die Umflechtung darf

dabei nicht reißen oder brechen und deren Imprägnierung nicht ausbröckeln.

Isolationsprobe: Die durch das Aufwinden auf den Zylinder entstandene Spirale wird während 24 Stunden in Wasser von nicht mehr als 24° C. aufbewahrt und sodann wird im Wasserbade von 24° C. der Isolationswiderstand zwischen Kupferseele und Wasser bei trockenen Enden gemessen. Dieser Isolationswiderstand soll dabei mindestens 100 Megohm per *km* bei Draht bis 10.000 *V* und mindestens 3000 Megohm per *km* bei Draht über 10.000 *V* betragen.

Durchschlagsprobe: Die durch das Aufwinden auf dem Zylinder entstandene Spirale wird während 24 Stunden im Wasser von nicht mehr als 24° C. gelegt und sodann im Wasserbade von 24° C. während einer halben Stunde einer effektiven Wechselstromspannung gleich der doppelten Betriebsspannung, für welche der Draht dienen soll, zwischen Kupferseele und Wasser ausgesetzt.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Die Ergebnisse der Berliner Konferenz für drahtlose Telegraphie. Wie „The Electr.", London 4. September 1903 berichtet, hat die Mehrheit der an der Konferenz teilnehmenden Vertreter der Regierungen zwei Resolutionen angenommen.

1. Die Küstenstationen sind verpflichtet, Telegramme von den Schiffen auf hoher See aufzunehmen oder an diese abzugeben, ohne Rücksicht auf das System. Um den Verkehr zwischen Küste und Schiff zu erleichtern, sollen die Einrichtungen der Küstenstationen bekannt gemacht und nicht etwa geheimgehalten werden. Telegramme, die Schiffsunfälle betreffen, haben vor allen anderen den Vorrang. Es wird beabsichtigt, daß die vertragschließenden Regierungen eine auf dem gegenwärtigen Telegrammtarif fußende Worttaxe und eine Surtaxe für die Benützung der funkentelegraphischen Apparate einheben.

2. Der Dienst an den einzelnen Telegraphenstationen soll so eingerichtet werden, daß sich die einzelnen Stationen einander so wenig wie möglich stören. An der erst einzuberufenden Hauptkonferenz können alle Staaten, auch die auf der Vorkonferenz nicht vertretenen, beiwohnen.

Amerika hat diese Resolution nicht angenommen, weil, wie der Vertreter angab, nach den amerikanischen Gesetzen niemand an der Errichtung einer Telegraphenstation gehindert werden kann, auch wenn er sich weigert, mit einer anderen als der nach eigenem System gebauten in Verkehr zu treten; doch hat Amerika zugesagt, diese Frage im eigenen Lande zuerst zu erwägen.

Italien hatte erst vor kurzem mit der Marconi-Gesellschaft einen 14 Jahre dauernden Vertrag geschlossen, demzufolge das Land nur Apparate dieser Gesellschaft beziehen darf; es konnte daher die dem Vertrage zuwiderlaufenden Punkte der Resolution nicht annehmen, beabsichtigt jedoch Marconi zu bewegen, den Vertrag in einem den Beschlüssen der Vorkonferenz günstigen Sinne abzuändern.

Die englischen Vertreter sind dem Punkt 1 der Resolution nicht beigetreten und haben erklärt, die Beschlüsse der Konferenz erst ihrer Regierung zuweisen zu müssen.

Im Verlaufe der Sitzungen wurden zwei neue Apparate vorgeführt. Der eine ist ein Wellenmesser oder Ondometer der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie und wurde von Ingenieur Schmidt konstruiert. Der andere ist ein neuer Empfänger, welcher von dem Ingenieur Schlömilch derselben Gesellschaft erfunden wurde. Derselbe beruht auf dem Einfluß der elektrischen Wellen auf den Verlauf der Elektrolyse einer Polarisationszelle. Es scheint sich also um einen ähnlichen Apparat, wie den neuen baretter von Fessenden*) zu handeln. Wie diesem wird auch dem neuen Empfänger Unabhängigkeit von atmosphärischen Strömen und Ermöglichung einer genauen Abstimmung nachgerühmt.

Die Erzeugung von Ferrosilicium ist in den letzten Jahren sehr gestiegen und wurden davon pro Jahr in Marseilles allein um 17.000 K verschifft. Das Material wird von drei elektrothermischen Fabriken in Südostfrankreich (Grenoble etc.) erzeugt. Die Grundlagen dieser neuen metallurgischen Industrie sind nach einem Bericht des U. S. Konsuls in Marseille und einem Vortrag von A. Keller vor dem Iron & Steel Institute folgende: Das Ferrosilicium kann sowohl im elektrischen Ofen als im Hochofen erzeugt werden, doch können in letzterem nur bei besonders hohen Temperaturen Produkte von 15—20% erzeugt werden. Im elektrischen Ofen wird leicht 35% Ferrosilicium erzeugt, das in Stahlwerken und Gießereien schon heute vielfach verwendet wird. Je höher der Siliciumgehalt ist, desto reiner ist auch das Material. Keller fand in 50% Ferrosilicium, 0·02% Phosphor und Schwefel und Kohle nur spurenweise. In der Metallurgie wird das Ferrosilicium ungefähr jene Anwendungen finden, die heute dem Ferromangan zukommen. Die Nachfrage nach hochgradigem Ferrosilicium ist heute zwar größer als die Produktion, doch glaubt Keller, daß der ganze Bedarf an Ferrosilicium bei gleichzeitiger Erniedrigung des Marktpreises durch die elektrothermischen Fabriken gedeckt werden könnte. Zur Erzeugung von 1 *t* 30% Ferrosiliciums sind 3500 *KW*/Std. notwendig. Verbindungen mit über 75—80% werden bis jetzt nicht hergestellt. Die Rohmaterialien sind Quarz, Eisenabfälle und Koks. Es werden Öfen vom Widerstandstyp verwendet.

*) Z. f. E. [illegible]

Das Westinghouse Turret-Kontroll-System*) scheint nach neueren Nachrichten bloß eine Verbesserung des elektropneumatischen Multiple unit Systems**) derselben Gesellschaft zu sein. Die Kontakte werden von Einzelschaltern, oder wie sie neuerdings genannt werden, „Contactors", gemacht. Diese liegen in einem cylindrischen Gehäuse unter dem Wagen, dem sogenannten „turret" oder Turm. Die Einzelschalter werden durch Druckluft betätigt, wobei der Eintritt derselben durch elektromagnetisch gesteuerte Ventile geregelt wird. Die Wagen sind miteinander nur durch den Bremsschlauch und ein siebendrähtiges Kabel in Verbindung. Das Kabel führt nur 14 *V* Schwachstrom, der einer Akkumulatorenbatterie entnommen wird. Hiedurch wird die Unabhängigkeit der Steuerung vom Hauptstrom gesichert. Der Master-Kontroller oder Hauptsteuerschalter kann vier Stellungen einnehmen. 1. Strom ausgeschaltet, 2. Motoren in Serie mit allen Widerständen, 3. Motoren untereinander in Serie, 4. Motoren parallel geschaltet. Der eigentliche Kontroller, d. h. der unter dem Wagen befindliche Turret-Kontroller enthält 13 Schalter, die radial um einen Druckluftcylinder liegen, und für welche ein elektromagnetisches Gebläse vorhanden ist. Die Beschleunigung wird durch den Grenzschalter geregelt, der zum Feldkreis des einen Motors einen Nebenschluß legt. Kehrschalter und Hauptausschalter werden pneumatisch betätigt. Die Bewegungen derselben blockieren sich gegenseitig, d. h. der eine kann nicht geöffnet werden, so lange der andere offen ist. Die Gewichte der einzelnen Apparate für einen Stadtbahnwagen schwerster Gattung mit zwei vierachsigen Drehgestellen sind: 2 Master-Kontroller 14·8 *kg*, Turret-Kontroller 316 *kg*, Kehrschalter 535 *kg*, Widerstände 223 *kg*.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftanlagen in den Vereinigten Staaten in Amerika waren mit Ende Juni 1902 2804 private und 815 städtische Anlagen vorhanden. Die Anlagekosten dieser Zentralbetriebe beliefen sich auf 502,181.511 Dollars; hiervon entfallen auf die Privatanlagen 480,161.038 Dollars und auf die städtischen Betriebe 22,020.473 Dollars. Den Brutto-Einnahmen in Höhe von 85,145.423 Dollars aus sämtlichen Betrieben stehen 67,688.075 Dollars Ausgaben gegenüber. Werden von letzteren die Zinsen für Obligationen mit 12,501.045 in Abzug gebracht, so berechnen sich die Betriebskosten auf etwa 64 Prozent der Brutto-Einnahmen. Bei den Privatanlagen stellt sich dieser Prozentsatz auf rund 62 Prozent; bei diesen Betrieben beliefen sich die Brutto-Einnahmen auf 78,180.318 Dollars und die Gesamtausgaben abzüglich 11,996.240 Dollars für Verzinsung auf 50,445.848 Dollars. Da sich bei den Privatgesellschaften die Nettoeinnahmen hiernach auf 27,734.470 Dollars berechnen, so verzinst sich ihr Aktien- und Obligationenkapital mit annähernd 6%. Von den gesamten Betriebseinnahmen entfielen 68,731.931 Dollars auf die Lieferung von Licht (hiervon kommen 52,983.068 Dollars auf die Privatbetriebe.) Diese Einnahmen zerlegen sich in 25,459.437 Dollars (22,070.192) für die Glühlampen- und in 44,277.494 Dollars (40,912.876) für die Bogenlichtbeleuchtung. Den Hauptanteil an den Betriebskosten hatten einerseits die Gehälter und Löhne in der Höhe von 20,551.989 Dollars (18,672.267), andererseits die Beschaffung und Unterhaltung der Materialien mit 22,814.758 Dollars (20,392.467). *z.*

Konkursausschreibung. An der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag gelangt die Konstrukteurstelle bei der Lehrkanzel für Elektrotechnik zur Besetzung. Näheres hierüber enthält die Ankündigung im Inseratenteil der heutigen Nummer.

Literatur-Bericht.

In Onore di Galileo Ferraris. 1903. Stamperia Reale di Torino. Über Galileo Ferraris, ehemaliges Mitglied unseres Vereines ist eine, näherer Beleuchtung würdige Prachtpublikation erschienen. Kein Vergnügen ist es, ein Buch zu besprechen, das einem befreundeten verstorbenen Manne gilt; aber doch eine

*) Siehe auch „Z. f. E." 1903, Heft 21.

**) Siehe „Z. f. E." 1903, S. 224.

erhebende Pflicht, da das Buch ein Produkt einer ziemlich seltenen und noch seltener echten Tugend ist, das Produkt nationaler Dankbarkeit. Die Italiener sind ein dankbares Volk! Man könnte glauben, daß sich eine solche Eigenschaft bei häufigem Gebrauche abstumpft, daß wo so viele Unsterbliche, wie sie Italien aufzuweisen hat, zur Wahl stehen, eines Einzelnen nicht so sehr geachtet wird, allein das ist bei den Italienern ganz anders. Sie schätzen den Ruhm über alles:

„Von den Erdengütern allen
Ist der Ruhm das höchste doch,
Wenn auch der Leib zu Staub zerfallen,
Lebt der hohe Name noch!"

So singt Schiller. Keinem Volke jedoch ist dieser Vers derart auf den Leib angepaßt, wie dem italienischen. Was stehen da nicht auf den öffentlichen Plätzen des schönen Landes, „wo die Citronen blühen" — für Denkmäler umher! Von Como, Mailand, Verona, Mantua, Venedig angefangen bis nach Syracus hat jede Stadt ihren Söhnen oder den großen Söhnen ihres Landes Statuen gestellt — innerhalb und außerhalb der Kirchen! Zu Santa Croce in Florenz sind so viele Imortalitäten aneinander gereiht: Michel Angelo, Dante, Macchiavelli, Galilei u. m. a., daß eine volle Ewigkeit dazu gehörte, um diesen Ruhmesglanz verglühen zu machen. Und erst Rom! Auf dem Monte Pincio allein steht ein Wald von Denksäulen und Hermen. Das alles hat die Begeisterungsfähigkeit des Volkes durch Jahrtausende geschaffen und schafft so, wie wir an Galileo Ferraris sehen, noch fort und fort! „Begeisterung ist der Menschheit bester Teil"!

Auch das Werk, dessen Titel wir oben anführen, ist das Werk der Begeisterung der Schüler und Landsleute des bescheidenen, durchaus edlen Gelehrten und Forschers! Ein Denkmal des hohen Wertes, der dem Gefeierten im Herzen seiner Landsleute beigelegt wird, die sich durch diese literarische Gabe auch selbst ehren.

Es wurde dieses Buch zur Feier der Denkmals-Enthüllung des allzufrüh der Wissenschaft Entrissenen veröffentlicht.

Die Biographie Ferraris ist — leider — sehr kurz. Geboren am 30. Oktober 1847 in Livorno Vercellese (nicht die Hafenstadt Livorno), studierte er in Turin u. zw. mit Vorliebe Physik am Liceo di Carmine. An der Universität derselben Stadt setzte er seine Studien fort.

Mit 22 Jahren gewann er den Ingenieursgrad und Titel durch eine Arbeit: „Die telodynamischen Übertragungen des Professors Hirn"; er zeigte somit schon beim Eintritt ins praktische Leben Interesse für Kraftübertragung, auf deren Gebiet er durch seine Entdeckung des „Drehfeldes" eine so bedeutende Revolution hervorzurufen bestimmt war.

Am Museo industriale in Turin wurde ihm um diese Zeit — im Jahre 1869 — eine Assistentenstelle an der Lehrkanzel für technische Physik angeboten, die er freudig annahm. Dies war für seine Zukunft entscheidend.

Im Jahre 1872 machte er sein Doktorat an der Universität Turin auf Grund einer Dissertation, „über die mathematische Theorie der Ausbreitung der Elektrizität auf homogenen, festen Körpern"; hiemit war er schon sozusagen mitten in Forschungen über Elektrizität u. zw. zu einer Zeit, wo deren Anwendungen noch in den Kinderschuhen steckten. Er wurde später einer von jenen, die ihr Siebenmeilenstiefel anzupassen berufen waren!

Die Abhandlung gab eine Übersicht über die Arbeiten von Gauß, Weber, W. Thomson, Kirchhoff, Maxwell u. a. kurz: von allen, die auf diesem Gebiete gearbeitet hatten.

Schon 1878 wurde aus dem Assistenten ein außerordentlicher Professor; da er mittlerweile außer optischen Untersuchungen auch noch Untersuchungen „über Natur und Intensität von Telephonströmen" veröffentlicht hatte, zeigte sich immer deutlicher im strebsamen Gelehrten der künftige Elektriker.

Im Jahre 1879 wurde Ferraris bereits ordentlicher Professor! Eine rasche, aber wohlverdiente Beförderung. Im selben Jahre hatte er öffentliche populäre Vorträge über elektrische Beleuchtung gehalten.

Nun folgten für Ferraris zahlreiche Ehren: 1880 wurde er Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Turin, 1881 Delegierter bei der Elektrischen Ausstellung Paris, 1882 Mitglied der Internationalen Kommission zur Feststellung der elektrischen Maßeinheiten, 1883 sahen wir den hübschen, sprachgewandten Italiener mit geistvollem Blick und beneidenswert vollem Haarwuchs als Delegierten seiner Regierung bei der elektrischen Ausstellung hier in Wien. Mit der herzlichen Höflichkeit des Südländers verband sich bei ihm eine bedeutende Virtuosität der Auffassung der Erscheinungen — sowohl physikalischer wie auch sozialer Natur. Er war Italiener in der besten Bedeutung dieses Wortes!

Er sprach französisch, englisch und deutsch fast ebenso flink, wie seine melodiöse Muttersprache. Wenn er Göthe zitierte, dessen Werke er eifrig studiert hatte, glaubte man einen deutschen Professor der Literaturgeschichte oder einen Rezitator von Beruf zu hören. Die Verse von „Hermann und Dorothea" sowie Szenen aus „Faust" wurden durch seinen geistdurchhauchten Vortrag lebendig!

Im Jahre 1884 war bekanntlich die Internationale elektrische Ausstellung in Turin, zu deren Direktor er an der Seite seines Freundes Canderello ernannt worden. Hier waren die Transformatoren von Gaulard und Gibbs tätig, mit deren Hilfe eine Kraftübertragung von nahezu 30 *km* — zwischen dem Ausstellungsgebäude und zwischen Lanzo — am Fuße der Alpen gelegen — hergestellt worden. Später hatte er noch als Studien- und Meßobjekt einen von der Firma Ganz & Co. ausgestellten Transformator mit geschlossenem magnetischen Stromkreis. Die Beobachtungen und Berechnungen an Wechselströmen, die er vornahm, führten den phantasievollen Forscher auf eine Analogie mit Lichterscheinungen. Wenn zwei polarisierte Lichtstrahlen so kombiniert werden, daß deren Polarisationsebenen senkrecht aufeinander stehen und diese Strahlen haben eine Phasendifferenz aufzuweisen, so entsteht aus dieser Kombination ein Strahl, der aber nicht mehr in der Ebene sondern eliptisch polarisiert ist.

Ferraris sagte sich nun, daß wenn zwei Wechselströme von gleicher Schwingungszahl, aber entschieden verschobener Phase durch rahmenförmig gebogene Drähte geleitet werden (wobei angenommen wird, daß die Ebenen der Rahmen senkrecht aufeinander stehen, so müsse ein freibeweglicher senkrechter Kupferzylinder, dessen Achse in die Schnittlinie der Drahtebenen fällt, rotieren. Beim Versuche bewahrheitete sich die Annahme Ferraris; der Zylinder drehte sich; doch hielt der Forscher die Sache, deren Entdeckung er bereits im Jahre 1885 gemacht, geheim und nicht für anwendungsfähig. Er machte erst im März 1888 der Akademie in Turin Mitteilung von seiner Entdeckung u. zw. besonders auf Betreiben der Professoren Naccari und Bellati.

Sowie er nun anfangs seiner Entdeckung keine praktische Bedeutung beimaß, so sehr verteidigte er seine diesfälligen Prioritätsrechte als viele andere und besonders Tesla ihm das große Verdienst diesen ersten Schritt gemacht und die Konstruktion der Drehstrom-Motoren vorbereitet zu haben, streitig machen wollten. Ferraris hat mir über diese Angelegenheiten mündliche Mitteilung gemacht und bittere Klage über die Aspirationen anderer, besonders Teslas geführt. Da diese Streitfrage heute nach allgemeiner Anschauung zu Gunsten Ferraris entschieden ist — soweit die experimentelle Herstellung des Drehfeldes in Betracht kommt — so wäre eine Reproduktion jener Mitteilung ohne jeden Nutzen.

Im Jahre 1889, in Paris, waren bereits Drehstrom-Motoren ausgestellt; allein der volle Wert und die volle Bedeutung der Anwendung des Ferraris'schen Gedankens zeigte sich erst in Frankfurt a. Main im Jahre 1891, wo gelegentlich der dort unternommenen Kraftübertragung von 300 *PS* zwischen dem Ausstellungsgebäude und Lauffen-Nekar die große Wichtigkeit der Sache, die seither sich stetig steigert, hervortrat. Briefe aus Frankfurt an seinen Busenfreund Candellero, deren das besprochene Werk zwei reproduziert, schildern die hohe Freude Ferraris über die Anerkennung, die er hier betreffs seiner wissenschaftlichen Tat und deren Folgen erfuhr.

Im Jahre 1893 war Ferraris Delegierter seines Vaterlandes in Chicago, wo er an der Seite Helmholtz', Elisha Gray's, Mascart's, Preece's, Voit's, Weber's der wissenschaftlichen Korporation u. zw. als Vizepräsident angehörte, deren Ehrenpräsidium eben der Altmeister physikalischer Forschung, Helmholtz, übernommen hatte.

Hier in Amerika anerkannte man ebenfalls allerseits das Verdienst Ferrari's an der ersten Verwirklichung der Idee des Drehfeldes. Das erhob und freute den eifrigen Forscher; allein, er fühlte sich hier schon müde und abgespannt. Seine Gesundheit war angegriffen.

Voll Bewunderung für die riesige Entwickelung der Industrie, des Handels, der Mechanik, der Kommunikationen, aber auch der Unterrichtsanstalten und der Institute für die Wohlfahrt, verkannte der edle Denker nicht das Ruinöse des ewigen Hastens nach Genuß und Besitz, welches im amerikanischen Leben waltet.

Nur noch zwei wissenschaftliche Abhandlungen präsentierte Ferraris der Turiner Akademie in den Jahren 1894 und 1896. Allein die Ansprüche, welche an ihn als Vertreter der Wissenschaft und Technik gestellt wurden, waren so häufig und vielfach, daß deren Befriedigung an seinen Kräften zu sehr zehrte.

Besonders die Sehkraft des hart von Pflichten und Berufungen Belasteten nahm enorm ab; auch kränkte es ihn, daß seine Studien- und Laboratoriumsräume so durchwegs den Anforderungen von ihm selbst und von seinen Schülern nicht gerecht

werden konnten; sie waren in das oberste Stockwerk eines uralten Gebäudes versteckt.

Ende 1896 berief ihn der edle König Humbert in den Senat des Reiches!

Diese hohe Auszeichnung legte dem Erschöpften neue Verbindlichkeiten und Anstrengungen auf! Die Beantwortung der Gratulationen, das Überstehen der Einladungen und Bankette, die Reise nach Rom u. s. w. zehrten das letzte Öl der Lebensflamme, die ja ohnehin bei den vom „sacre feu" — vom Enthusiasmus — Behafteten — einem fortgesetzten Flackern ausgesetzt ist.

Zu Beginn des Jahres 1897 verschlimmerte sich der Gesundheitszustand Ferraris derart, daß er am 1. Februar seine Vorlesung mit den Worten unterbrechen mußte: „La macchina è guasta; non posso continuare". (Die Maschine ist verdorben; ich kann nicht fortsetzen!) Am 7. Februar war er tot.

Auf der Piazza castello in Turin haben ihm seine Freunde, Kollegen, Mitbürger und Schüler ein schönes Monument gesetzt; zu den Kosten desselben steuerte die Elektrotechnische italienische Gesellschaft das ihrige bei; es stellt ihn in Lebensgröße, in seiner schlichten, einfachen und doch so einnehmenden Erscheinung dar.

Im „museo industriale" zu Turin hat derselbe Künstler, der sein Standbild gefertigt, seine Büste (umgeben von einem mächtigen Lorbeerkranz) im Auftrage des Institutes, an dem er so opferfreudig gewirkt, angebracht.

Wie das Bienenmännchen, welches die ausschwärmende, zur Sonne emporfliegende Königin zu befruchten bestimmt ist, nach diesem — Generationen sichernden — Akt tot niederfällt, so hat Galileo Ferraris, nachdem er mit seinem Genius die Elektrotechnik, die zu sonnigen Höhen emporstrebt, befruchtet, sein Leben rasch beendet. Sein Name aber leuchtet in den Annalen der Wissenschaft und sein Bild lebt im Angedenken derer, die ihm näher zu stehen das Glück hatten.

Wien, Oktober 1903. Hofrat *Kareis*.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 12.765. Ang. 6. 4. 1900. — Kl. 21 h. — Friedrich Krupp in Essen. — Anlaß- und Reguliervorrichtung für Elektromotoren.

Sowohl die Kontakte 1—4 des Umschalters (1—4) als auch die des Anlassers (11—17) bewegen sich in geraden, zueinander parallelen Bahnen, u. zw. die ersteren von einer Mittelstellung aus nach der einen (5, 6) oder anderen (7, 8) Endstellung, die letzteren nur nach einer Richtung hin (18—22). Die Bewegung der Umschalterkontakte erfolgt durch eine Kurbel *d*, *k*, die in eine mit den Kontakten mechanisch verbundene Kurbelschleife *l* eingreift; diese ist derart kreisbogenförmig erweitert, daß sie nach Herstellung der Berührung zwischen den Kontakten 1, 2 mit 5, 6, bezw. 3, 4 mit 7, 8 zum Stillstande kommt, auch wenn die Handkurbel *i* weitergedreht wird. Das Zahngetriebe *f*, *h*, *g* wirkt dann nur auf die um 90° gegen die erstere und mit dieser zwangläufig verbundene Kurbel *e* mit Schleife *p*, welche die Anlaßkontakte betätigt. (Fig. 1.)

Fig. 1

Fig. 2.

Nr. 12.943. Ang. 8. 8. 1902. — Kl. 21 h. — Österreichische Schuckertwerke in Wien. — Flüssigkeitsbremse für elektrische Anlaßapparate mit elektrischer Sperrung bei Überlastung.

Der Eisenkern *d* eines Solenoides *e* verschließt bei Überschreitung einer bestimmten Stromstärke das Überströmventil *c*, so daß durch den Kanal keine Flüssigkeit aus dem Raum vor dem Kolben in den Raum hinter den Kolben gelangen kann, und die Bewegung des letzteren gehemmt ist. Dabei ist Eisenkern und Anker in einem mit dem Zylinder verbundenen, nach außen abgeschlossenen Gehäuse untergebracht. (Fig. 2.)

Nr. 12.946. Ang. 8. 7. 1902. — Kl. 21 d. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Selbsttätige Bürstenverstell-Vorrichtung für Dynamomaschinen.

Zwischen eine Hauptbürste und eine neben derselben in der Verlängerung der Austrittskante der Hauptbürste auf dem Kollektor schleifenden Hilfsbürste, die mit der letzteren unverrückbar verbunden ist, wird ein Relais angelegt, welches irgend eine mechanische Bürstenstellvorrichtung einschaltet oder abstellt, z. B. einen kleinen Bürstenstellmotor vorwärts oder rückwärts steuert, je nachdem die Spannungsdifferenz zwischen beiden Bürsten positiv oder negativ ist, also die Hauptbürste zu weit vor oder zu weit rückwärts geschoben ist.

Nr. 12.947. Ang. 3. 6. 1902. — Klasse 21 c. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Schmelzsicherung.

Bei Schmelzsicherungen mit Ölbad wird der Schmelzfaden von einem dünnen Isolier- (Glas-) Röhrchen umgeben, mit Metallkappen an den Enden zum Anschluß des Fadens an die Kontakte. Durch die Luftschicht, die derart zwischen Öl und Schmelzfaden eingeschaltet ist, soll die Verkohlung des Öles am Faden verhindert werden.

Nr. 12.948. Ang. 14. 5. 1902. — Kl. 21 c. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Blitzschutzvorrichtung.

Dieselbe besteht aus einer Anzahl übereinander gereihter Metallplatten, die durch Isolierscheiben von einander getrennt sind; nach der Erfindung hat jede Platte am Rande einen dünneren ringförmigen Vorsprung, so daß zwischen den Plattenrändern ein größerer Abstand besteht als zwischen den Plattenmitten.

Nr. 12.953. Ang. 18. 2. 1902. — Kl. 21 d. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Hilfsstromkreis konstanter Spannung bei Reihenschlußerregermaschinen von Wechselstromgeneratoren.

Um einen automatischen Schaltapparat (Motor *m*), durch welchen, zumeist durch Einwirkung auf den Feldregulierwiderstand der zu regulierenden Wechselstrommaschine, die Spannung der letzteren konstant gehalten werden soll, mit Gleichstrom konstanter Spannung auch dann zu speisen, wenn als Erregermaschine eine Seriengleichstrommaschine Verwendung findet, wird der Schaltapparat *m* in einen Hilfsstromkreis zwischen der einen Klemme —1 der Erregermaschine (Anker *a*, Feld *s*) und einem Teilpunkt der Feldwickelung *f* der Wechselstrommaschine geschaltet. Dieser Teilpunkt ist so gewählt, daß bei Veränderung der Stromstärke der Erregermaschine innerhalb ihrer Gebrauchsgrenzen die Spannung an den Klemmen von *m* immer konstant bleibt. (Fig. 3.)

Fig. 3.

Nr. 13.115. Ang. 11. 7. 1901. — Kl. 21 a. — Nikola Tesla in New-York. — Einrichtung zur Übertragung elektrischer Energie.

Die Schwingungskreise an der Sende- und Empfangsstation werden durch künstliche Mittel (flüssige Luft) auf niederer Temperatur erhalten, um durch Verminderung des Widerstandes der Leiter die Dämpfung zu verringern.

Nr. 13.117. Ang. 15. 1. 1902. Kl. 21 d. — Ernst Danielson in Westerås (Schweden). — Kaskadenschaltung für gekuppelte asynchrone Wechselstrommotoren oder Stromerzeuger verschiedener oder gleicher Polzahl und ungleicher Geschwindigkeit.

Der Sekundärteil eines Motors wird mit dem primären durch einen Umschalter so verbunden, daß den rotierenden, mechanisch gekuppelten Teilen eine Geschwindigkeit erteilt wird, die der Differenz der Polzahlen der beiden Motoren entspricht.

Nr. 13.120. Ang. 28. 8. 1901. — Kl. 21 d. — Lucien Neu in Lille. — Einrichtung zum Bremsen von einphasigen Wechselstrommotoren.

Um bei einphasigen Wechselstrommotoren mit Kollektor das noch nötige Feld zu schaffen, wenn der Motor beim Bremsen als Generator laufen und Gleichstrom erzeugen soll, wird ein Hilfsfeld auf dem Motor geschaffen, das stets im gleichen Sinne wirkt. Dies geschieht entweder durch eine Gleichstromquelle, die die vorhandene oder eine Hilfserregerwicklung speist, oder durch permanente Stahlmagnete, die in der Nähe des Motorfeldes angebracht sind.

Nr. 13.128. Ang. 10. 2. 1902. — Kl. 21 e. — Frank Conrad in Wilkinsburg (V. St. A.) — Meßgerät zum Anzeigen des Phasen- und Frequenzunterschiedes in zwei Wechselstrom- oder Mehrphasenstromkreisen.

Eine Gruppe von feststehenden Spulen ist an die bereits laufende Drehstrommaschine angeschlossen und erzeugt ein Drehfeld; innerhalb dieser ist eine feststehende mit der anzulassenden Maschine verbundene Spule angeordnet, die ein Wechselfeld erzeugt. Letzteres magnetisiert einen im Innern der Spule angeordneten Eisenkörper mit radialen Ansätzen, so daß sich dieser in eine Lage einstellt, die der Phasendifferenz zwischen den beiden Maschinen entspricht, wenn beide Wechselstrom von gleicher Periodenzahl liefern; bei verschiedener Periodenzahl rotiert der Eisenkörper mit einer der Differenz der Periodenzahlen entsprechenden Geschwindigkeit.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Trient. (Bahnprojekt Trient-Riva). Das k. k. Eisenbahministerium hat dem Dr. Emanuel Lanzerotti in Romeno im Vereine mit Heinrich Paor in Trient die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine normalspurige Bahn niederer Ordnung von Trient über Alle Sarche und Arco nach Riva erteilt.

b) Ungarn.

Budapest. (Zweites Geleise der elektrischen Linie Csömörerstraße der Budapester Straßenbahn bei der Kreuzung mit der Czegléder Linie der ungarischen Staatseisenbahnen.) Die elektrische Linie Csömörerstraße der Budapester Straßenbahn kreuzt jetzt die Czeglédérlinie der ungarischen Staatseisenbahnen mit einem Geleise. Die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft hat nun um die Bewilligung angesucht, das zweite Geleise auf der Kreuzungsstelle legen zu dürfen. Der Verkehrsausschuß der Haupt- und Residenzstadt Budapest hat in seiner letzten Sitzung die bezüglichen Pläne verhandelt. Im Laufe der Beratung regte sich der Wunsch: es möge die Verfügung getroffen werden, daß die elektrische Linie die Czegléder Staatseisenbahnlinie auf einem Viadukte oder aber in einem Durchlasse kreuze, denn der jetzige Zustand sei geradezu unhaltbar, indem es beinahe täglich vorkommt, daß die heruntergelassene Rampe der Staatseisenbahnen den Verkehr der elektrischen Wagen hemmt und diese manchmal eine Stunde lang warten müssen. Unter solchen Umständen weiß das reisende Publikum nie, wann es abfahren soll, um zum gewünschten Ziele zu gelangen, weil es nicht zu berechnen ist, wie lange vorkommenden Falls bei der Rampe gewartet werden muß. Der Ausschuß hat die Wichtigkeit der Frage anerkannt und beschlossen, in einer nächsten Sitzung die Mittel zu erwägen, wie dem in Rede stehenden Übelstande abgeholfen werden könnte. *M.*

Miskolcz. (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Miskolcz-Alsóhámorer elektrischen Vizinalbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die der Miskolczer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft für die Vorarbeiten der von Alsóhámor über Diósgyör und Miskolcz bis zur Station Miskolcz der ungarischen Staatseisenbahnen zu führenden normalspurigen Vizinalbahn erteilte und bereits verlängerte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Fiumaner elektrische Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Der Rechenschaftsbericht erwähnt für das Jahr 1902, daß im Gegenstandsjahre außer den ausgeführten kleineren Herstellungen auf der Voloscaerstraße 530 *m* Vignolschienen mit Phönixschienen ausgetauscht und im Zentrale im Interesse des gleichmäßigen und wirtschaftlichen Betriebs eine Akkumulatoranlage errichtet wurde. Befördert wurden 1,149.677 Personen, nach welchen eine Einnahme von 130.779·35 K erzielt wurde. Die Betriebsausgaben betrugen 100.567·73 K, so daß der Betriebsüberschuß mit Einrechnung des 1887 betragenden Hauszinsertrags und der eingeflossenen Zinsen mit 1193·31 sich auf 33.291·93 K stellte. Hiezugerechnet den Übertrag vom Vorjahre mit 516·77 und abgeschlagen 3200 K, welche als Kapitalstilgung verwendet wurden, verbleiben zur Verfügung 30.608·70 K. Von diesem Betrage wurden nach 5030 Stück im Umlauf befindlichen Aktien je 6 K = 3%, d. h. 30.180 K als Dividenden ausbezahlt und der Rest in der Höhe von 428·70 K auf neue Rechnung vorgetragen. Die Bilanz führt folgendes an: Aktivum: Kassastand 1151·35, Bahnbaukonto 1,020.000, Materialvorräte 16.411·36, Depositen und erlegte Kautionen 9880, Debitoren 29.896, zusammen 1,077.338·71 K. Passivum: Aktienkapital 1,011.000, Reservefonds 8.000, Kapitaltilgungskonto 9000, Reserve für Nachtragsbauten 11.506·59, Kreditoren 6423·42, Gewinn 30.608·70; zusammen 1,077.338·71 K. M.

Stettiner Elektrizitätswerke in Stettin. In der am 16. d. M. abgehaltenen Aufsichtsratssitzung wurde beschlossen, der am 20. Oktober stattfindenden Generalversammlung die Verteilung einer Dividende von 6½% (i. V. 7½%) vorzuschlagen. An der Dividende nehmen 4½ Millionen gegen 4 Millionen im Vorjahre Teil. Der Dividenden-Rückgang gegen das Vorjahr findet darin seine Erklärung, daß das erhöhte Aktienkapital an der Dividende teilnimmt. *z.*

Mitteldeutsche Elektrizitätswerke G. m. b. H. in Berlin. Am 19. v. M. ist diese Firma gegründet und zu Geschäftsführern derselben die Herren Wilhelm Wessel und Walther Fischer ernannt worden. Diese neue Gesellschaft hat das gesamte Anwesen der Thüringer Elektrizitäts-Akt.-Ges. in Saalfeld nebst Vorräten übernommen, um die Geschäfte der genannten Firma in einem ausgedehnteren Maße weiter zu betreiben. Die Thüringer E.-A.-G. wird ihre Geschäfte abwickeln und in Liquidation treten. *z.*

Elektrische Straßenbahn Valparaiso Aktien - Gesellschaft in Berlin. Das Kapital dieser am 25. September laufenden Jahres errichteten Gesellschaft beträgt 5,000.000 Mk., von welchen 1,000.000 Mk. vollgezahlt und 4,000.000 Mk. mit 25% einbezahlt sind. An der Gründung sind beteiligt, die Deutsche Bank, die Berliner Handels-Gesellschaft, die Direktion der Diskonto-Gesellschaft, die Elektrische Licht- und Kraftanlagen-Aktiengesellschaft, die Herren Saavedra, Bénard & Co. in Valparaiso, die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Siemens & Halske, A.-G. und die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. Die Gesellschaft hat die den Herren Saavedra, Bénard & Co. von der Munizipalität in Valparaiso erteilten Konzessionen zum Bau und Betrieb elektrischen Straßenbahnlinien von zirka 27 *km* und zur Abgabe elektrischer Energie für Beleuchtungs- und Kraftzwecke übernommen. Die Arbeiten werden von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Union Elektrizitäts-Gesellschaft und den Siemens-Schuckert-Werken gemeinsam ausgeführt. Die Gesellschaft hat ihren Sitz in Berlin und eine Niederlassung in Valparaiso. Den Vorstand bilden die Herren I. H. Müller, Direktor der Elektrischen Licht- und Kraftanlagen Aktiengesellschaft und E. Prieger, Direktor der Deutsch-Überseeischen Elektrizitäts-Gesellschaft. Der Aufsichtsrat besteht aus den Herren Arthur Gwinner, Direktor der Deutschen Bank (Vorsitzender), Dr. W. Rathenau, Geschäftsinhaber der Berliner Handelsgesellschaft, Dr. A. Salomon, Geschäftsinhaber der Direktion der Diskonto-Gesellschaft, stellvertretende Vorsitzende, C. Feldmann, Direktor der Elektrischen Licht- und Kraftanlagen Aktien-Gesellschaft, J. Hamspohn, Direktor der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, E. Heinemann, stellvertretender Direktor der Deutschen Bank, H. Natalis, Direktor der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., Regierungsbaumeister Ph. Schrimpff, Direktor der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, R. Werner, stellvertretender Direktor der Siemens & Halske Aktiengesellschaft. *z.*

Schluß der Redaktion: 29. September 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 41. **WIEN, 11. Oktober 1903.** **XXI. Jahrgang.**

***Bemerkungen der Redaktion:** Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Graphische Berechnung von Kraftübertragungslinien mit Umformern.

Von Dr. techn. **Artur Hruschka,** Wien.

In einem vor der 15. Vollversammlung des American Institute of Electrical Engineers in Omaha gehaltenen Vortrage*) über „Kraftübertragung und -verteilung für elektrische Bahnen" bespricht Ernst J. Berg in fesselnder und eingehender Weise das Verhalten eines unter verschiedenen Verhältnissen arbeitenden Wechselstrom-Gleichstrom-Umformers, der über eine Kraftübertragungslinie weg von einem oder mehreren Generatoren gespeist wird, in Abhängigkeit von den Konstanten der Leitung. Die dort gewonnenen Resultate und Kurven sind durchwegs auf analytischem Wege, und zwar unter Benützung der „symbolischen" Methode abgeleitet.**) Der Verfasser dieses hat es unternommen, die von Obigem gewonnenen Resultate auf rein graphischem Wege zu suchen. Mag auch dem Graphikon der bekannte Vorwurf nicht erspart werden, daß es infolge Vereinigung von Haupt- und kleineren Verlustgrößen in vielen Fällen an wünschenswerter Genauigkeit leidet, so liefert uns doch keine Methode so faßliche, logisch durchsichtige Bilder von Wechselstromvorgängen, wie eben die graphische; zum mindesten haben die nachfolgenden Diagramme ebensoviel Berechtigung, wie etwa Transformatorendiagramme.

Wir nehmen an, ein beliebiger Wechselstrom-Synchrongenerator speise eine Fernleitung mit oder ohne Primär- und Sekundär-Transformatoren und mit einem Umformer am Ende, der an der Stromversorgung eines Gleichstrom-Bahnnetzes teilnehme. Die Diagramme beziehen sich nur auf die Wechselstromseite, und zwar auf eine Phase; die Belastung der einzelnen Phasen ist als gleich angenommen. Die Bezeichnung der in Rede kommenden Größen geschehe einheitlich wie folgt:

- G sei die Generatorenspannung, entweder die induzierte (nominelle) Ankerspannung oder die Klemmenspannung, je nachdem die Generatorimpedanz samt Ankerrückwirkung mit in Rechnung gezogen wird oder nicht;
- U die Klemmenspannung am Umformer;
- $R\,X\,V$ bezw. die für Überwindung des Widerstandes r, der Reaktanz x und der Impedanz z der Fernleitung (pro Phase) aufzuwendenden Verlustspannungen; bei Miteinbeziehung des Generators schließen sie die betreffenden Verlustspannungen im Generator (einschließlich Ankerrückwirkung) mit ein;
- J Linienstromstärke (von Stromverlusten sei abgesehen);
- $J_1\,J_2$ Wattkomponente und wattlose Komponente von J in Bezug auf U;
- J_0 Leerlaufstrom;
- J_v Vollast-(Normallast)strom;
- J_n nichtinduktiver Linienstrom, für $\cos\varphi_u = 1$ am Umformer; die Indices o, v, u beziehen sich allgemein auf Leerlauf, Vollast, induktionsfreie Last);
- $\varphi_g\,\varphi_u$ die Phasenverschiebungswinkel zwischen J und G, bezw. U;
- W die an den Umformer abgegebene Leistung.

Im Folgenden sind in vielen Fällen r und x variabel gedacht; letztere Größe kann durch Vorschalten von Drosselspulen (künstlichen Reaktanzen) in kompoundierten Umformeranlagen innerhalb weiter Grenzen geändert werden.

I. Grunddiagramm.

Jene Beziehung zwischen Stromstärke und effektiven Spannungen, von der wir sowohl in der analytischen, als auch in der graphischen Berechnung auszugehen haben, besteht darin, daß die am Anfange der „Linie" zugeführte Spannung G gleich der geometrischen Summe der zur Überwindung der totalen Impedanz aufzubringenden Spannung V und der der gegebenen Klemmenspannung U das Gleichgewicht haltenden Spannung $-U$ sein muß; V wieder folgt aus den Teilspannungen R und X als deren geometrische Summe. r und x beziehen sich, wie erwähnt, auf alle Teile der Linie zwischen jenen Punkten, wo G und U herrschen. Versteht man unter U die durch die Umformererregung induzierte Gegen-E. M. K., so hat man Widerstand und Reaktanz des Umformerankers hinzuzuschlagen. In Fig. 1 als Grunddiagramm sehen wir $G, -U, V$ zu einem geschlossenen Dreiecke vereinigt; die gebrochene Linie für V deutet auf die Impedanzabfälle von Generator, Linie und Transformatoren. Aus der Figur ergeben sich

*) Abgedruckt in „Trans. of A. I. E. E.", Mai 1898.

**) Siehe auch Artikel von Berg in „Electr. World and Engineer", 1900, pag. 61.

unmittelbar φ_g, φ_u. Die der Linie zugeführte Leistung (alles auf einen Einphasenkreis bezogen), ist gleich $G \, . \, J \, . \cos \varphi_g$ und ist proportional der Summe der schraffierten Flächen ($G \, . \cos \varphi_g \times X$; X proportional J). Die an den Umformer abgegebene Leistung $U \, . \, J \, . \cos \varphi_u$ ist proportional der größeren schraffierten Fläche. Die Differenz beider, also die kleinere schraffierte Fläche, ist proportional dem in der Linie verlorenen Effekte $V \, . \, J \, . \cos (V J)$. In einem Umformer wird mit steigender Erregung die Stromphase nach vorwärts verschoben, worauf die automatische Compoundierung beruht. Bei einer bestimmten Erregung ist $\cos \varphi_u = 1$. In diesem Falle sind U und J_u in Phase, es ist aber $\cos \varphi_g < 1$. Dieses Grunddiagramm werden wir bei allen Betrachtungen als Ausgangspunkt anzusehen haben.

Fig. 1.

Fig. 2.

II. Leerlaufdiagramme.

Sind in einer gegebenen Umformeranlage G und U bekannt und konstant, so läßt sich der Leerlaufstrom J_0 der Linie nach Fig. 2 einfach bestimmen. Für Leerlauf ist $\varphi_u = 90^0$. Aus r und x folgt die Richtung der „V-Linie". Durch Zusammensetzen von $-U$ (unter 90^0 gegen den Stromvektor verschoben) mit G erhält man auch die Größe von V_0 und damit die proportionale Größe von (J_0), des theoretischen Leerlaufstromes. Da der Umformer selbst leerlaufend auch noch einen gewissen kleinen Wattstrom (J) zur Deckung seiner Verluste aufbraucht, so geben beide zusammen den wirklichen Leerlaufstrom J_0. Die Verlustspannungen müßten dann auch entsprechend J_0 korrigiert werden. Im Folgenden werde jedoch von (J) überhaupt abgesehen. Ist $U < G$, wie in Fig. 2, so eilt U gegen (J_0) um 90^0 vor; wäre aber $U > G$, so müßte es um 90^0 nacheilen. Meist ist $U < G$ oder $U = G$.

In den Fig. 3 und 4 ist vorausgesetzt, daß eine Linie mit gegebenem Widerstand r einen Umformer mit gegebener Spannung U speise, und J_n ist als bekannt angenommen. Es soll die Abhängigkeit des Leerlaufstromes von der Reaktanz x untersucht werden. Wir bestimmen V_n für ein gewisses x, setzen es mit $-U$ (in Phase mit J_n) zu G zusammen, und das gibt mit Hilfe der genannten Konstruktion J_0. Für variables x bewegt sich der Endpunkt von V_n auf der Geraden g_1. Als Abszissen kann man direkt die Größen X (proport. x) benützen und erhält so die untere der beiden Kurven in Fig. 4. Sie ist für $U = 1000 \, V$, $J_n = 75 \, A$, $R_n = 100 \, V$ ($r = 1{\cdot}33 \, \Omega$ für Einphasenleitung) konstruiert; r und x auf der sekundären Seite des Transformators, der in diesem Falle zur Aufstellung käme, sind auf Linienspannung zu reduzieren. Ein anderer, höherer Widerstand ($R_n = 250 \, V$) gibt unter Benützung von g_2 die obere Kurve. Je größer der Widerstand, desto größer der Leerlaufstrom. Im vorliegenden Falle ist ein möglichst kleiner Wert für J_0 innerhalb eines ziemlich weiten Bereiches für die Reaktanz erhältlich. Die Wahl eines günstigen x wird natürlich nicht nur kleines J_0, sondern auch sonst möglichst günstige Bedingungen, vor allem aber einen hohen Wert von $\cos \varphi$ in der Leitung zu erreichen haben. Es wäre daher hier ein X_n um $500 \, V$ herum viel ungünstiger als ein solches von ungefähr $100 \, V$, trotz höheren Leerlaufstromes.

Fig. 3.

Fig. 4.

Endlich dürfen wir nicht übersehen, daß die perzentuelle Größe von J_0 noch von dem Vollaststrome J_v abhängt, der in der Figur nicht enthalten ist. Nehmen wir $J_n = J_v$ an, setzen wir also einen bei Vollast induktionsfreien Umformer voraus, so finden wir durch Konstruktion, daß bei einem Spannungsabfall $J_n \, . \, r = 10\%$ von U der geringste Leerlaufstrom rund 42% von J_v ausmacht und das Vorhandensein einer Reaktanz bedingt, die einen induktiven Abfall $J_n \, . \, x$ von 45% hervorruft. In diesem Falle betragen $J_v \, . \, r$ und $J_v \, . \, x$ auch 10, bezw. 45%. Legen wir dagegen die Annahme $J_n = \frac{3}{4} J_v$ zugrunde, so entspricht einem $J_n \, . \, r = 10\%$ ($J_v \, . \, r = 13^1/_3\%$) ein minimaler Leerlaufstrom von nur 20% von J_v bei einem $J_n \, . \, x = 40\%$ ($J_v \, . \, x = 53^1/_3\%$).

III. Diagramme für eine gegebene Fernleitung (r, x bekannt).

Wir nehmen an, die Konstanten r, x seien durch anderweitige Betrachtungen gegeben; dadurch ist in den Diagrammen die Richtung der V-Linie festgelegt. In Fig. 5 seien G, J_v, J_n und die Vollast W_v bekannt; φ_u für Vollast und J_0 seien zu bestimmen. Aus dem induktionsfreien J_n folgt V_n, daraus folgt mit Hilfe von G die Spannung U parallel zum Stromvektor ($W_n = U \, . \, J_n$).

Bleibt U infolge konstanter (Nebenschluß-)Erregung des Umformers für alle Lasten erhalten, so bleibt es auch für Vollast dasselbe. Da U ungeändert ist, wird W_v proportional der Projektion J_v, des gegebenen Vollaststromes J_v auf den Vektor U. Wir zeichnen also jene Richtung von U, welche dieser Bedingung genügt. Dies wieder erlaubt uns, die absolute Größe von V_v, also auch φ_u für Vollast zu bestimmen. Die frühere Kon-

Fig. 5.

struktion liefert auch sofort J_0 aus U. In allen Diagrammen verlaufen die Stromvektoren horizontal nach rechts; in Wirklichkeit hätte man den Vektor G als den eigentlich unabhängig rotierenden anzusehen und die anderen gegen ihn entsprechend zu verdrehen.

Wir wollen in den weiteren Fig. 6 und 7 den Einfluß des Winkels φ_u klarlegen. In Fig. 6 zunächst ist konstante Spannung G und Linienstromstärke J vorausgesetzt. Da somit V in Richtung und Größe festliegt, so bewegt sich der Endpunkt von $-U$ auf einem Kreis mit dem Mittelpunkt O $(O\ O_1 = \overline{O\ V})$ und Radius G. Die Projektion von U auf den Stromvektor ist proportional W. Drehen wir U, so können die jeweiligen Werte von $\cos\varphi_u$ durch die Länge der Projektion des von einem Kreise k (Radius $= 1$) auf diesem Vektor abgeschnittenen Stückes $(\overline{O\ a})$ auf den Stromvektor leicht dargestellt werden. Dies gibt uns Kurven für U und W, abhängig von $\cos\varphi_u$. W_{max} gilt für einen Wert $\cos\varphi_u < 1$. Für voreilende Ströme sind Leistung und Umformerspannung größer als für nacheilende.

In Fig. 7 ist ein Umformer mit gegebener Leistung W und Spannung U angenommen, und es ist $G = f(\cos\varphi_u)$ und $J = f(\cos\varphi_u)$ dargestellt. Die Projektion von J auf U ist (mit W) konstant (Kreis W). Die Kurven für J und G sind punktweise konstruiert und zur Darstellung der Abszisse $\cos\varphi_u$ ist wieder der Kreis k herangezogen. Da $J \cdot \cos\varphi_u =$ konstant, so ist die J-Kurve eine gleichzeitige Hyperbel. Für voreilende Ströme sinkt G und hat ein bestimmtes Minimum. Compoundierung der Linie tritt bei zwei verschiedenen Werten (a und b) für $\cos\varphi_u$ ein. Der Strom wird für $\cos\varphi_u = 1$ ein Minimum.

In ähnlicher Weise können wir Strom J und Leistung W als gegeben ansehen und die beiden Spannungen G und U in Abhängigkeit von $\cos\varphi_u$ der Last setzen. Da in diesem Falle V konstant ist, ebenso die Projektionen aller U auf den horizontalen Stromvektor, so bewegen sich die Endpunkte von $-U$ und G auf

Fig. 6.

Fig. 7.

zwei vertikalen Geraden g_1 und g_2; $\cos\varphi_u$ kann wie früher dargestellt werden. Für U erhalten wir eine gleichseitige Hyperbel, für G eine Kurve mit größeren Werten bei nacheilendem Strome, ähnlich wie in Fig. 7. Der Schnitt beider Kurven stellt den Spezialfall der Compoundierung dar. G hat wieder ein Minimum für einen gewissen $\cos\varphi_u < 1$; U muß für $\cos\varphi_u = 1$ ein Minimum werden.

Die weitere Fig. 8 gilt für die Annahme bestimmter fester Anfangs- und Endspannungen G und U und versinnbildlicht die Variabilität von $\cos\varphi_u$ und des wattlosen Stromes mit veränderlicher Leistung W. Durch die gegebenen Größen r und x ist in dem Grunddiagramm die V-Gerade festgelegt. Bei beliebiger Verschiebung des Endpunktes von V auf derselben ist der Strom proportional V, also auch R, und letzteres können wir in zwei Komponenten, parallel und senkrecht zur jeweiligen Richtung von U, zerlegen; diese beiden Größen liefern, im entsprechenden Maßstabe gemessen, Wattstrom (also W) und wattlosen Strom J_2. Die zugehörigen Werte von $\cos\varphi_u$ können wir uns einfach durch Projektion des konstanten U auf den Stromvektor versinnbildlichen. Für $\cos\varphi_u = 1$ ist $J_2 = 0$; für $\cos\varphi_u = 0$ ist $J_1 = 0$ und $J = J_0$. Die J_2-Kurve wurde in Fig. 8 für zwei Werte von r konstruiert. Aus diesem Diagramme können wir den Schluß ziehen, daß es für eine genaue Compoundierung der Linienspannungen am Anfang und Ende notwendig ist, daß der wattlose Strom J_2 bei zunehmender Last nach

den gezeichneten Kurven ansteige. Da bei der gebräuchlichen Compoundierung von Umformern die wattlose Komponente, die durch Steigern der Erregung mit der Last entsteht, dieser Last nahe proportional ist, so folgt daraus, daß diese automatische Compoundierung nicht streng genau ist. Dies hindert jedoch nicht, daß sie, wie aus maßstäblichen Diagrammen für ausgeführte Fälle hervorgeht, dieser Anforderung praktisch vollkommen genau genug nahekommt. Infolge Krümmung der J-Kurve gegenüber der J-Geraden für den wirklichen Fall wird die Compoundierung nur insoweit gestört, als bei kleiner Last die Spannung etwas zu hoch, bei hoher Last etwas zu niedrig ausfällt.

Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

Für den Fall gegebener Spannungen G und U sei weiters die Abhängigkeit der Leistung vom veränderlichen Linienstrome betrachtet.

Konstruieren wir das Spannungsdreieck für sonst beliebige Verhältnisse, so ist V proportional J; schlagen wir V in die Horizontale und projizieren es auf den Vektor U, so erhalten wir ein Maß für W und tragen dieses als Funktion von V (J) auf. Dies führt uns zu einem bestimmten W_{max} in der Kurve der Fig. 9. Für Punkte unterhalb der Abszissenachse geht der Umformer von einem Wechselstrommotor in einen Generator über. Es sei hier erwähnt, daß E. J. Berg in seiner analytischen Ableitung für den Wattstrom der maximalen Leistung J_{1max} einen einfachen Ausdruck erhält, der das nämliche Resultat ergibt, wie man sich durch analytische Darstellung der Konstruktion überzeugen kann, und zwar

$$J_{1max} = \frac{G z - U r}{z^2} \quad \text{oder auch} \quad J_{1max} \cdot z = G - U \frac{r}{z}.$$

Dieser Ausdruck ist in Fig. 10 auf einfache Art konstruiert. Wir bringen die V-Linie mit dem U-Kreise zum Schnitte und projizieren den so erhaltenen Punkt a auf den Stromvektor; dies schneidet eine Strecke $U \frac{r}{z}$, vom Ursprung gerechnet, ab. Es ist somit die Differenz $G - U \frac{r}{z}$, die voll ausgezogene Strecke m, ein Maß für J_{1max} und W_{max}. Das Verhältnis zwischen m und n, welches für Vollast konstruiert wurde, gibt $\frac{\text{maximale Leistung}}{\text{normale Leistung}}$ an. Im Anschlusse an diesen Fall können wir nun auch unter der Annahme einer bestimmten Umformerspannung sofort die Abhängigkeit der maximalen Leistung von der Generatorenspannung G untersuchen. Mit wachsendem G rückt in Fig. 10 einfach der rechte Endpunkt von m nach rechts und wir erhalten als Funktionskurve eine Gerade, welche in einem gewissen Punkte die Abszissenachse schneidet. Bei einer ganz bestimmten Generatoren- und der gegebenen Umformerspannung wird also die Linie selbst die ganze Energie der Übertragung verschlingen und $W_{max} = 0$ sein. Dies gilt nach obiger Formel für $J_1 = 0$ oder $G z = U r$ oder $\frac{r^2 + x^2}{r^2} = \left(\frac{U}{G}\right)^2$. Dies liefert eine bestimmte Reaktanz $x = r \sqrt{\left(\frac{U}{G}\right)^2 - 1}$ und $\cos \varphi_u = 0$.

(Schluß folgt.)

Unter Öl laufende Kommutatorbürsten.

Von **M. Osnos**, Charlottenburg.

Bekannt sind die vorzüglichen Eigenschaften des Öles bei Transformatoren und Hochspannungsschaltern. Bei den ersteren wird durch das Öl eine gute Isolation und Kühlung, bei den letzteren eine vorzügliche Funkenunterdrückung erreicht. Andererseits ist ebenfalls bekannt, daß die wunden Punkte von Kommutatoren im allgemeinen die Funkenbildung und die Erwärmung sind, so daß man, um dieselben zu vermeiden, gezwungen ist, die Anzahl der Kommutatorsegmente sowie die Länge des Kommutators sehr groß zu wählen. Ein weiterer Nachteil der Kommutatoren (die sie übrigens mit den Schleifringen teilen) ist die Bürstenreibung, die nicht nur einen Verlust, sondern auch eine große Abnutzung der Kommutatoren verursacht. Aus dem letzteren Grunde ist man in neuerer Zeit fast überall zu Kohlenbürsten übergegangen, obwohl dieselben durch ihren verhältnismäßig großen spezifischen Widerstand eine viel größere Kontaktfläche und somit viel größere Kommutatordimensionen erfordern.

Es liegt daher der Gedanke nahe, auch bei Kommutatoren elektrischer Maschinen Öl zu verwenden, umsomehr als wohl nirgends sonst in der Technik rotierende Teile ohne Ölschmierung laufen. Die Frage ist nur, wie die mechanischen Schwierigkeiten zu beseitigen sind. Es soll daher im folgenden eine Lösung angegeben werden, durch welche, wie ich glaube, jene Schwierigkeiten behoben werden.

Es ist zu bemerken, daß der Gedanke an sich, die Kommutatorbürsten unter Öl laufen zu lassen, nicht ganz neu ist, und zwar sind es meines Wissens auch hier die Amerikaner, die ebenso wie bei Hochspannungsschaltern mit dem Gedanken der Verwendung von Öl bei Unterbrechung elektrischer Ströme uns vorangingen. So sind Vorschläge, denen der erwähnte Gedanke zugrunde liegt, durch zwei amerikanische Patentschriften, nämlich U. S. P. 394.095 und U. S. P. 694.639 bekannt. Die Bürsten werden jedoch dort wie gewöhnlich auf den äußeren Kommutatorumfange angebracht, was zu solchen konstruktiven Schwierigkeiten führt die die praktische Ausführung dieser Anordnungen faßt unmöglich macht.

Nach der erstgenannten Patentschrift wird nämlich der Kommutator von dem Anker ganz getrennt und der untere Teil desselben, auf welchen auch die Kommutatorbürsten sich befinden, von einem Ölbehälter umgeben. Durch diese Anordnungen werden aber die Ankerwelle und die Kommutatorverbindungen unnötiger Weise vergrößert und die mechanische Befestigung des Kommutators auf der Welle sehr schwierig. Es ist ferner ein besonderer Ölbehälter nötig, von welchem, trotz des angebrachten Schutzes, mit dem Kommutator immer Öl fortgerissen und verschleudert wird. Diese Anordnung kommt also für die Praxis kaum in Betracht.

Nach der zweiten Patentschrift dagegen wird die ganze Maschine nebst Anker und Welle, ähnlich den stationären Transformatoren, in ein abgeschlossenes

Gehäuse mit Öl gesetzt. Dieses ist aber wiederum nur bei ganz kleinen Maschinen ausführbar. Denn zunächst wird dadurch bei großen Maschinen eine große Menge von Öl in stetige Wirbelbewegung gesetzt, was wiederum einen in Wärme sich verwandelnden Arbeitsverlust bedeutet. Auch werden dadurch sämtliche Maschinenteile während des Arbeitens ganz unzugänglich. Somit ist auch diese Anordnung praktisch kaum verwendbar.

Die Sache ändert sich aber von Grund aus, wenn man die Bürsten nach Fig. 1 und 2 auf der inneren Mantelfläche schleifen läßt und die Kommutatorsegmenten *s* mit nach innen gerichteten radialen Rippen versieht. Man kann dann den unteren Teil des Kommutators bis zu einer gewissen Höhe mit Öl füllen und somit die Bürsten *b* stets unter Öl laufen lassen. Ein besonderer Ölbehälter wird daher überflüssig und die Befestigung des Kommutators, sowie der Aufbau der ganzen Maschine bleibt der gewöhnliche. Auch ist dabei ein Verspritzen des Öles vollkommen ausgeschlossen, da dasselbe durch die Zentrifugalkraft an die innere Fläche gepreßt wird.

Um mit nur zwei Bürsten, die auf dem unteren Teil des Kommutators angebracht werden, auszukommen ist es zweckmäßig die Ankerwicklung als reine Serienwicklung auszuführen.

Bei großen Kommutatorgeschwindigkeiten wird sich indessen durch die Zentrifugalkraft auch auf dem oberen Teil der inneren Mantelfläche eine Ölschicht bilden, so daß man auch, wie gewöhnlich, mehrere Bürsten auf den Kommutatorumfange anbringen kann.

Bei Maschinen mit vertikaler Achse, also mit horizontal laufenden Kommutatoren, läßt sich das vorliegende Prinzip noch einfacher ausführen, indem man die Bürsten auf der Stirnfläche schleifen läßt (Fig. 3). Eine horizontale Rippe *s* braucht in diesem Falle nur an der äußeren Kommutatorwand angebracht zu werden.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 1 und 2 unterscheiden sich voneinander nur durch die Anordnung der Verbindung *a* des Kommutatorsegmentes mit der Ankerwicklung.

Um eine Verschmierung der Isolation auf dem Kommutatorumfange zu verhüten, kann man dieselben etwas tiefer zwischen den Metallsegmenten anbringen, so daß eine Berührung der Isolation mit den Bürsten nicht stattfindet.

Da während des Betriebes eine Verdampfung des Öles stattfindet, so muß selbstverständlich für eine regelmäßige Zufuhr von frischem Öl gesorgt werden.

Rekapitulieren wir nochmals die Vorteile der Neuerung.

Kohlenbürsten haben den großen Nachteil, daß sie infolge ihres erheblichen Widerstandes eine große Auflagefläche und somit auch große Kommutatoren benötigen. Besonders bei Maschinen mit großen Stromstärken macht sich dieser Nachteil lästig. So kommt es bei solchen Maschinen nicht selten vor, daß infolge der großen Kommutatorfläche die Herstellungskosten des Kommutators ebenso viel, wenn nicht mehr als die des Ankers ausmachen und daß trotzdem die Kommutatorverluste größer als die Ankerverluste werden.

Ein Vorteil der Kohlenbürsten besteht dagegen darin, daß sie den Kurzschlußströmen einen großen Widerstand bieten.

Es gibt jedoch noch ein anderes Mittel, die Kurzschlußströme zu vermeiden, nämlich, daß man die Ankerwicklung aus zwei parallelen, voneinander elektrisch getrennten Teilen ausführt, die abwechselnd zu benachbarten Kommutatorsegmenten führen, während die Bürstenbreite kleiner als eine Kommutatorteilung ist.

Der Anwendung dieser Anordnung bei gewöhnlicher Ausführung des Kommutators stehen jedoch die Unterbrechungsfunken im Wege, welche sich bilden, wenn die Bürste einen Kommutatorsegment verläßt. Denn für eine vollständig funkenfreie Unterbrechung ist notwendig, daß zwischen beiden Wicklungen absolut keine Streuung stattfindet; da aber dieses in der Praxis nicht möglich ist, so werden auch mehr oder minder heftige Funken beim Unterbrechen eines Ankerstromkreises entstehen.

Läßt man aber die Bürsten unter Öl laufen, so ist die Gefahr der Unterbrechungsfunken vollständig vermieden. Man kann daher ganz gut die erwähnte Ankerwicklung verwenden.

Ein anderer Vorteil der Kohlenbürsten besteht darin, daß die Kommutatorfläche weniger abgenützt wird. Bei Ölschmierung nach vorliegender Anordnung läßt sich aber dieser Vorteil auch bei Metallbürsten erreichen.

Die Vorteile der Anordnung sind also folgende:

1. Man kann den Anker derart wickeln, daß Kurzschlußströme vollkommen vermieden werden.

2. Funkenbildung am Kommutator sind ausgeschlossen und man kann deshalb viele Windungen per Kommutatorsegment und wenig Kommutatorsegmente bei gegebener Spannung verwenden.

3. Man kann Metallbürsten verwenden und somit werden kleiner:

a) Die Kommutatorlänge und die Kosten der Maschine;

b) die Übergangsverluste;

c) die Reibungsverluste (infolge der Ölschmierung).

4. Da die Auflagefläche bei Metallbürsten klein gemacht werden kann, so kann man immer eine Serienwicklung mit nur zwei Bürsten auf dem Kommutator verwenden und somit wird auch eine genaue Bürstenein-

stellung, welche sonst für die oben erwähnte Ankerwicklung notwendig wäre, entbehrlich.

Ich möchte besonders noch auf die Bedeutung der Vorteile 1 und 2 für die neuerdings auftauchenden einphasigen Wechselstrom - Kommutatormotoren hinweisen, bei welchen es hauptsächlich darauf ankommt, Kurzschlußströme und Funkenbildung auf dem Kommutator zu vermeiden. Ich glaube, daß es nach dieser Anordnung möglich sein wird, einphasige Serienmotoren direkt für Hochspannung, ohne Vermittlung von Transformatoren zu verwenden.

In gewissen Fällen werden sich wohl dabei, wie bei jeder Steuerung, konstruktive Schwierigkeiten geltend machen, dieselben sind aber auch in diesen Fällen durchaus von überwindbarer Natur und dürften wohl von den Vorteilen weit übertroffen werden.

Das Verteilungssystem und dessen Verlegung auf der Weltausstellung St. Louis 1904.

Die Verteilung der für Licht- und Kraftzwecke auf der Ausstellung nötigen 20.000 *KW* elektrischer Energie erfordert natürlich ein gewaltiges, weitausgedehntes Leitungsnetz, das, vom Hauptschaltbrett des Maschinenhauses ausgehend, sich über das ganze Ausstellungsterrain verzweigt. Das Hauptmaschinen- und Verteilungsschaltbrett nimmt, auf einer Galerie montiert, die Mitte der Westseite der Maschinenhalle ein und hat eine totale Länge von 21 *m*, Die Details dieser Schalttafel sind nunmehr vollständig ausgearbeitet und wird sich dieselbe wie das in den letzten Jahren durchweg in den Vereinigten Staaten in Praxis gekommen ist, aus mehreren von einander unabhängigen Schalttafeleinheiten zusammensetzen, deren jede von einer Marmorplatte mit den sämtlichen Apparaten für einen Maschinensatz gebildet ist; die Marmorplatten sind ganz schlicht mit abgephasten Kanten ausgeführt und werden nebeneinandergereiht auf einem Eisengerüst montiert. Sowohl die einzelnen Unterabteilungen als auch die ganze Schalttafel haben keinerlei Umrahmung und ist vor allem Holz bei der Konstruktion der Schalttafel durchaus vermieden. Die Zahl der die Hauptschalttafel bildenden unabhängigen Unterschalttafeln beträgt 29. Die Sammelschienen sind auf einem besonderen Eisengerüst unter der Schalttafel montiert und erstrecken sich auf die ganze Länge der Schalttafel. Sowohl die Sammelschienen als auch alle Schalter zur Herstellung der Verbindungen mit den Sammelschienen sind in Duplikat vorhanden, und ist dadurch die Gefahr einer Betriebsstörung auf ein Minimum herabgemindert. Als Schalter kommen an der Schalttafel durchweg Ölschalter zur Verwendung, deren Konstruktion sich in den Vereinigten Staaten zu einem sehr hohen Grade der Vollkommenheit herausentwickelt hat und die daher in sehr ausgedehntem Maße Verwendung finden.

Fig. 1.

In der Maschinenhalle, sowie in den übrigen Hauptausstellungsgebäuden werden folgende Stromarten zur Verfügung der Aussteller stehen: Dreiphasiger Wechselstrom von 25 Perioden pro Sekunde von: 6600, 2200, 190 und 110 *V*.

Zweiphasiger Wechselstrom von 60 Perioden pro Sekunde von 2200 und 110 *V*;

Einphasiger Wechselstrom von 60 Perioden pro Sekunde 4000 *V* und

Gleichstrom von 550, 220 und 110 *V*. In besonderen Fällen stellt jedoch auch die Ausstellungsleitung den Ausstellern andere Stromarten zur Verfügung.

Von dem Hauptschaltbrett aus werden die Speisekabel unterirdisch zu den verschiedenen Transformatorenstationen geführt und teils in Kabelkanälen, teils in Holzröhren verlegt.

Der unterirdische Kabelkanal (Fig. 1) ist aus Holz hergestellt und mißt bei einer lichten Höhe von 1730 *mm*, 2080 *mm* in der Breite. Die Kabel werden zu je fünf auf den hölzernen Auslegearmen verlegt und ist im ganzen Raum für 60 Kabel vorgesehen; zwischen den zwei Reihen Auslegearmen bleibt ein freier Raum von zirka 800 *mm* übrig, der als Bedienungsgang bei Reparaturen etc. dient. Die beiden oberen Auslegearme dienen für die Telephon-, Telegraphen- und Feueralarmkabel, während die übrigen den Licht- und Kraftkabeln dienen. Als Kabel werden blanke Bleikabel verwendet; bei Dreiphasenstrom sind die Leiter in Form eines gleichseitigen Dreiecks angeordnet und verlaufen dieselben zur Aufhebung der gegenseitigen Induktion in Schraubenlinien.

Da, wo der Kabelweg die Lagunen kreuzt, war es natürlich nicht möglich, den Kabelkanal weiter zu führen und mußten daher die Kabel in hartgebrannten, glasierten Tonröhren verlegt werden. Die Art dieser Verlegung veranschaulichen die Fig. 2 und 3. Die 60 Tonröhren von je 100 *mm* innerem Durchmesser sind in sechs Lagen von je zehn übereinandergeschichtet und das ganze ist in einen wasserdichten Zementkanal eingeschlossen, der auf einer Holzunterlage aufruht. Um jede Möglichkeit einer Undichtigkeit auszuschließen, war dem Bauunternehmer die Vorschrift gemacht worden, daß das Gießen des Zementkanales ohne Unterbrechung auszuführen ist, so daß an dem Kanal in Tag- und Nachtschichten gearbeitet werden mußte. Die Länge des hölzernen Kabelkanales beträgt 1400 *m*, während von dem Röhrenkanal 180 *m* ausgeführt wurden; die Kosten der Herstellung der beiden Kanäle betrugen 109.200 Mk. Für alle Abzweigungen werden die Kabel in Holzröhren, wie solche für primitive Wasserleitungen verwendet werden, verlegt.

Fig. 2.

Jedes der Hauptausstellungsgebäude ist mit einer Transformatorenstation versehen und beträgt die Gesamtleistung der zur Aufstellung gelangenden Transformatoren 16.400 *KW*. Der größte Teil der elektrischen Energie dient für Lichtzwecke, und zwar hauptsächlich für die Außendekorationsbeleuchtung, jedoch sind in verschiedenen Gebäuden auch Transformatoren für Kraft vorgesehen und stehen im ganzen dafür 1900 *KW* zur Verfügung. In allen Fällen, wo Bogenlampen verwendet werden sollen, die infolge der niedrigen Wechselzahl von 25 pro Sekunde nicht von dem Wechselstromnetz gespeist werden können, oder, wo sonst für irgend andere Zwecke Gleichstrom nötig ist, müssen Drehstrom-Gleichstrom-Umformer zur Aufstellung gelangen. Die in Stern geschaltete Primärseite des Netzes ist ohne Nulleiter ausgeführt und wird mit dreimal 6600 *V* betrieben; auf der Sekundärseite ist der Nulleiter herausgeführt und beträgt daher bei einer Hauptspannung von 190 *V* die Lampenspannung 110 *V*.

Der Dekorations-Außenbeleuchtung hat man auf der Weltausstellung in St. Louis besondere Aufmerksamkeit geschenkt und erreicht die Zahl der allein an den Hauptgebäuden hiefür insgesamt verwandten Lampen die beträchtliche Höhe von 230.000. Außerdem werden noch für die Illumination der Kaskaden 2100 *KW* elektrischer Energie in Licht umgesetzt werden, und eine beträchtliche Energiemenge ist ferner für die Beleuchtung der Gebäude der einzelnen Staaten, der Gebäude der fremden Regierungen, sowie der Schaustellungen nötig.

Folgende Tabelle zeigt, wie sich die Dekorationslampen auf die einzelnen Gebäude verteilen:

Palast für „Freie Künste"	20.000	Glühlampen à 8 NK
Minen- und Metallurgie-Gebäude .	20.000	„
Gebäude für Unterrichtswesen . .	20.000	„
Gebäude für Textilindustrie . . .	30.000	„
Elektrizitäts-Palast	20.000	„
Industrie- und Gewerbehalle . . .	30.000	„
Maschinenhalle	30.000	„
Gebäude für Transportwesen . . .	30.000	„
Gartenbau-Gebäude	10.000	„
Gebäude für Landwirtschafts-Ausstellung	20.000	„

Fig. 3.

Die Lampen werden den Kontouren der Gebäude folgend in Abständen von 250 bis 390 *mm* montiert; in den Säulenhallen werden die Lampen auf der Hinterseite der Säulen so angebracht, daß das Licht auf die hellgehaltenen Wände fällt, wodurch möglichst diffuses Licht erzeugt wird. Als Fassungen sind sogenannte Illuminationsfassungen verwandt, d. h. einfache Porzellanfassungen mit seitlichen Anschlüssen und ohne Schutzglas; der Abstand der Anschlüsse entspricht dem Abstand der Drähte, die Drähte werden daher direkt durch die Anschlüsse der Fassungen hindurchgespannt, an der Klemmschraube blank gemacht und untergeklemmt. Es wird hiedurch eine sehr rasche Installation der großen Beleuchtungseinrichtungen ermöglicht. Die Leitungen für die Dekorationsbeleuchtung sind vollständig von den der übrigen Beleuchtung und auch von den für die Kraftlieferung getrennt; es ist dadurch die Möglichkeit einer Betriebsstörung auf ein Minimum herabgedrückt. In jedem der Gebäude werden vom Transformatorenhaus vier bis fünf Speiseleitungen zu Verteilungspunkten geführt, die Verteilungspunkte befinden sich irgend wo unter dem Dache, also schwer zugänglich, und von hier werden die Lampen in Gruppen von je 20 gespeist. An den Verteilungspunkten werden Bleistöpsel als Sicherungen verwendet, für die Speiseleitungen im Transformatorenhaus jedoch sind statt der Sicherungen automatische Starkstromausschalter eingebaut und die Primärleitung ist ebenfalls, statt der Sicherung, mit einem automatischen Ölausschalter, System Westinghouse, ausgerüstet. In diese Dekorations-Beleuchtungsstromkreise sind außerdem noch Regulierwiderstände eingeschaltet, welche gestatten, die Lichtstärke allmählich von Null bis zur vollen Kerzenstärke zu steigern.

In den Gebäuden werden die schweren Leitungen meist auf Glasisolatoren verlegt, die auf hölzernen Stehbolzen und Querträgern befestigt werden; im Inneren werden mit Vorliebe Klemmen zur Befestigung der Drähte gebraucht, die auch anstandslos im Freien an Wänden entlang verwendet werden. Die ganzen Anlagen werden nach den gemeinsamen Sicherheitsvorschriften der amerikanischen Feuerversicherungs-Gesellschaften und Elektrizitätsgesellschaften (National Electrical Code) ausgeführt. Dieselben weichen in sehr vielen Punkten wesentlich von den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker ab, und sind bei weitem nicht so strenge und ausführlich; so z. B. sind in den Vereinigten Staaten Holzleisten gestattet und wird Holz allgemein als Isolationsmaterial betrachtet. Interessant ist es noch, zu hören, daß die elektrischen Installationsarbeiten auf der Weltausstellung unter der ständigen Kontrolle eines Beamten der Feuerversicherungs-Gesellschaft, bei der die Gebäude versichert sind, ausgeführt werden; die amerikanischen Elektriker haben sich also nicht dieselbe Anerkennung bei den Feuerversicherungs-Gesellschaften verschafft, wie ihre deutschen Kollegen.

Franz Welz, St. Louis.

Der Wirkungsgrad einer typisch-amerikanischen Straßenbahn-Zentrale mit einem Schienennetz von nahezu 320 *km* Länge.

Die „Union Traction Company" des Staates Indiana besitzt eine der ausgedehntesten Straßenbahnen der Vereinigten Staaten; das Netz umfaßt nahezu 320 *km* einfache Schienenstranglänge, und erstreckt sich auf sechs Kreise des Staates Indiana mit einer Gesamtzahl von 350.000 ländlicher Bevölkerung.

Um den gegenwärtigen Arbeitswirkungsgrad dieser Anlage zu bestimmen, wurden unter Leitung des Herrn W. E. Goldsborough, Professor der Elektrotechnik an der Purdue University, Herrn A. S. Richey, Chef-Ingenieur der Union Traction Co. und Herrn P. E. Fansler, Assistent des Herrn Prof. Goldsborough, umfangreiche Messungen vorgenommen, deren Resultate für europäische Ingenieure von Interesse sein dürften.

Die Hauptkraftstation, die einzige für das ganze Netz, befindet sich in Nord-Anderson; dort wird von den Dreiphasen-Generatoren Drehstrom von 400 *V* erzeugt, die Spannung wird in der Station auf 16.000 *V* hinauftransformiert, und durch die Speiseleitungen den auf der Strecke verteilten Unterstationen zugeführt. In den acht Unterstationen wird der hochgespannte Drehstrom auf 330 *V* heruntertransformiert und dann durch rotierende Umformer in Gleichstrom von 550 *V* umgewandelt, durch welch' letzteren alsdann das Straßenbahnnetz gespeist wird.

In der Kraftstation befinden sich: drei 2000 *PS* Kreuzcompound-Dampfmaschinen, 100 Umdrehungen pro Minute, direkt gekuppelt mit Drehstrom-Generatoren von 1000 *KW*, 1600 Perioden pro Minute, 400 *V*, mit rotierendem Magnetfeld und separater Erregung. Für die Erregung sind vorgesehen: ein 50 *KW* Drehstrom-Gleichstrom-Umformer, eine 50 *KW* Gleichstromdynamo von 125 *V*, direkt gekuppelt mit einer schnellaufenden Ball-Dampfmaschine; außerdem kann noch die für den Bahnbetrieb vorgesehene Akkumulatorenbatterie im Notfalle für die Erregung dienen.

Außer dieser eigentlichen Kraftstation enthält das Maschinenhaus noch eine Unterstation, bestehend aus: drei Drehstrom-Gleichstrom-Umformern von je 250 *KW*, ein Zusatzmaschinen-Aggregat von 20 *KW* und eine Akkumulatorenbatterie von 264 Zellen mit einer Kapazität von 400 Ampèrestunden bei einstündiger Entladung und 800 Ampèrestunden bei achtstündiger Entladung. Zur Erhöhung der Drehstromspannung von 400 *V* auf 16.000 *V* dienen 15 zu je drei in Sternschaltung verbundene Einphasen-Transformatoren von je 250 *KW*, von denen jedoch nur 12 im Betriebe sind, während 3 als Reserve dienen.

Zur Erzeugung des Dampfes im Kesselhaus dienen acht Wasserröhrenkessel, System Babcock & Wilcox, für eine Maximalleistung von je 400 *PS* unter einem Kesseldruck von 12 Atm. absolut.

Die Unterstationen in Lawrence, Ingalls, Daleville, Fairmount und Elwood enthalten je drei Einphasen-Transformatoren von je 87·5 *KW* 16000/330 *V*, die in Sternschaltung an das Drehstromnetz angeschlossen sind, einen Drehstrom-Gleichstrom-Umformer von 250 *KW*, eine Akkumulatorenbatterie von 264 Zellen mit einer Gesamtkapazität von 160 Ampèrestunden bei einstündiger Entladung und 320 Ampèrestunden bei achtstündiger Entladung, ferner ein Zusatzmaschinen-Aggregat von 8 *KW*. Die übrigen Unterstationen, nämlich die in Muncie, Alexandria und Marion enthalten je vier Einphasen-Transformatoren von je 175 *KW*, 16.000/330 *V*, von denen drei in Sternschaltung an das Netz angeschlossen sind, und einer zur Reserve dient, zwei Drehstrom-Gleichstrom-Umformer von je 250 *KW*, ein Zusatzmaschinen-Aggregat von 16 *KW* und eine Akkumulatoren-Batterie, bestehend aus 264 Zellen mit einer Kapazität von 320 Ampèrestunden bei

einstündiger Entladung und 480 Ampèrestunden bei achtstündiger Entladung.

Außer diesen stationären Unterstationen ist noch eine fahrbare Unterstation gebaut worden; dieselbe ist in einem speziell konstruierten elektrischen Wagen montiert und besteht im wesentlichen aus drei in Sternschaltung verbundenen Einphasen-Transformatoren von je 87·5 *KW* und einem 250 *KW* Drehstrom-Gleichstrom-Umformer. Da in jede Unterstation direkt ein Schienenanschluß gelegt ist, so kann diese transportable Station im Bedarfsfalle direkt in jede Station gefahren werden.

Es ist noch interessant, zu erwähnen, daß auf offener Strecke bei den Versuchen eine Maximalgeschwindigkeit von 96 *km* pro Stunde festgestellt wurde.

Vor Beginn der Messungen wurden alle elektrischen Instrumente kontrolliert und unter Benützung von Weston-Normalinstrumenten, die vorher mit der Kelvin'schen Wage im Laboratorium der Purdue University geeicht worden waren, nachgeeicht. Auch alle übrigen Instrumente, wie Thermometer, Manometer etc. wurden unter Benützung von Normalinstrumenten nachgeeicht.

Die Bestimmung des Wasserverbrauches in den Kesseln wurde vermittels eines Venturi-Wassermessers, der in die Hauptspeiseleitung eingeschaltet wurde, bewerkstelligt; die Ablesungen wurden alle 15 Minuten vorgenommen. Der Kohlenverbrauch wurde durch exaktes Wiegen festgestellt, und wurde alle zwölf Stunden eine Untersuchung der Kohle auf ihren kalorischen Wert und Feuchtigkeitsgehalt vorgenommen. An den Dampfmaschinen wurden Indikatordiagramme an beiden Enden der Cylinder genommen, und zwar in Intervallen von je 15 Minuten.

Die folgenden Kurven und Tabellen geben die Resultate der Messungen und Berechnungen wieder.

Die Versuche haben ergeben, daß die Kesselspannung bedeutende Schwankungen aufweist, die den großen Schwankungen in der Belastung zuzuschreiben sind. Da die Feuerung automatisch erfolgt und natürlich auf die mittlere Belastung eingestellt ist, so waren derartige Schwankungen unvermeidlich. Der mittlere Kesseldruck betrug 11 Atm. Tabelle 1 gibt alle die Kesselanlage betreffende Resultate wieder, und zwar die gesamten und Durchschnittswerte während dreier aufeinanderfolgender Versuchstage. Der Wirkungsgrad der Kessel, bezogen auf den kalorischen Wert der Kohle, ergibt sich demnach zu 79·6%; es ist dies ein sehr gutes Resultat, wenn man bedenkt, daß die Kessel nur mit 75·3% ihrer Normalleistung beansprucht waren.

Fig. 1.

Fig. 1 gibt eine Wirkungsgradkurve nach den Resultaten der Messungen am zweiten Tage. Die obere Kurve zeigt die indizierten Pferdestärken der Maschinen, die nächst untere Kurve die Leistung der Dynamomaschinen; das Verhältnis der letzteren zur ersteren gibt den Wirkungsgrad der Krafterzeugungs-Anlage, der ebenfalls durch eine Kurve dargestellt ist. Die maximalen Belastungsschwankungen betrugen an den drei aufeinanderfolgenden Tagen in Prozenten der Dampfmaschinenleistung 29%, bezw. 41%, bezw. 47%; in Prozenten der Dynamoleistung hingegen 35%, bezw. 37%, bezw. 83%.

Die Tabellen 2 und 3 geben die Resultate der Berechnungen über den Dampfverbrauch etc. der Dampfmaschinen wieder; es ergibt sich ein Durchschnittswert von 9·03 *kg* Dampf per ind. *PS* Std., was etwas hoch erscheint; jedoch muß man in Betracht ziehen, daß die Maschinen nur mit 60% ihrer maximalen Leistung arbeiteten, und daß die Belastung großen Schwankungen unterworfen war. Als mittleren Kohlenverbrauch gibt die Tabelle 1·1 *kg* per ind. *PS* Std. an. Der Versuch zur Bestimmung des Reibungsverlustes in den Maschinen ergab, daß die Reibungsarbeit der Dampfmaschine mit der Dynamo zusammen 64·2 *PS* erforderte, d. i. 3·2% der Maximalleistung der Maschine.

Tabelle 4 gibt noch den Wirkungsgrad des Kessels, den thermischen Wirkungsgrad der Dampfmaschine, sowie den totalen thermischen Wirkungsgrad der Anlage-Durchschnittswerte aus den Versuchen durch 72 Stunden. Darnach ergibt sich, daß von der totalen in den Kohlen enthaltenen Energie 6·39% an den Dynamomaschinen nutzbar gemacht werden können.

Die Kohlenkosten pro 1 *KW* Std. stellen sich durchschnittlich zu 0·0121 Mk., pro 1 *kg* Kohle konnten 0·515 *KW* erzeugt werden. Als Kohlen wurden Indiana-Blockkohlen zu 6·25 Mk. per Tonne verwendet. Die Erzeugung einer *KW*/Stde. kostet demnach 0·0084 Mk. durchschnittlich, ein Satz, der, verglichen mit den Erzeugungskosten anderer Elektrizitätswerke, sehr niedrig erscheint. Wenn man die Erzeugungskosten von europäischen Werken mit diesem Werte in Vergleich zieht, so sieht man, daß die amerikanischen Werke in Bezug auf die Kohlenkosten ganz bedeutend billiger arbeiten.

Tabelle 1.

Dauer des Versuches	72 Stunden
Gewicht der gefeuerten Kohlen	197.600 *kg*
Feuchtigkeitsgehalt der Kohlen	6%
Totalgewicht der trockenen Kohle	185.500 *kg*
Totales Gewicht von Asche und Schlacke	22.776 „
Perzente an Asche und Schlacke	11·4%
Gesamt-Brennstoff	163.550 *kg*
Trockene Kohle pro Stunde (mittel)	2.580 „
Trockene Kohle per m^2 Rostfläche „	72·60 „
Gesamter Wasserverbrauch der Kessel	1,703.000 „
Wirklich verdampftes Wasser	1,696.000 „
Äquivalente Wassermenge red. auf 100° Cels.	2,050.000 „
Wasserverbrauch pro Stunde (mittel)	23.500 „
Äquivalente verdunstete Wassermenge pro Stunde (red. 100° Cels.) (mittel)	28.400 „
Äquivalente verdunstete Wassermenge per m^2 Rostfläche (mittel)	795·7 „
Durchschnittliche Dampfspannung „	10·79 Atm.
Speisewassertemperatur bei Eintritt in den Kessel	88·6° Cels.
Feuchtigkeitsgehalt des Dampfes	0·99%
Entwickelte Pferdestärken (mittel)	1805 *PS*
Garantierte Leistung der Kessel „	2400 „
Perzentuelle Ausnützung der Kessel „	75·3%
Verdampftes Wasser per *kg* Kohle „	3·88 *kg*
Äquivalente Verdampfungsmenge pro *kg* Kohle „	4·65 „
Äquivalente Verdampfungsmenge pro *kg* trockene Kohle (mittel)	4·96 „
Äquivalente Verdampfungsmenge pro *kg* Brennstoff (mittel)	5·595 „
Kalorischer Wert der Kohle „	12.500 Kal.
Kalorischer Wert des Brennstoffes „	14.100 „
Wirkungsgrad des Kessels, bez. auf die Kohle „	79·6%
Wirkungsgrad des Kessels, bezogen auf Brennstoff (mittel)	84·3%
Ersparnis durch den Vorwärmer „	6·19%
Kohlenkosten per Tonne „	6·25
Kohlenkosten per Menge, nötig zum Verdampfen von 1000 *kg* Wasser von 100° Cels. (mittel)	0·604.

Tabelle 2. Totaler Kohlen- und Dampfverbrauch ohne Abzug des Verbrauches in den Hilfsmaschinen.

Versuche am	17. April	18. April	19. April	Gesamt- u. Durchschnittswerte
Gesamte indiz. *PS*/Std.	51.300	48.000	55.000	153.820
kg Kohlen per ind. *PS*/Std.	1·28	1·428	1·202	1·292
kg Dampf per ind. *PS*/Std.	10·84	11·72	10·29	11·02
Gesamt-*KW*/Std.	33.000	32.200	36.700	101.900
kg Kohle per *KW*/Std.	1·99	2·045	1·809	1·95
kg Dampf per *KW*/Std.	16·92	17·60	15·40	16·70

Tabelle 3. Kohlen- und Dampfverbrauch unter der Annahme, daß 15% des Dampfes von den Hilfsmaschinen verbraucht werden.

Versuche am	17. April	18. April	19. April	Durchschnittswert
kg Kohle per indiz. *PS*/Std.	1·090	1·163	1·021	1·100
kg Dampf per indiz. *PS*/Std.	8·75	10·00	8·91	9·38
kg Kohle per *KW*/Std.	1·690	1·738	1·538	1·650
kg Dampf per *KW*/Std.	14·38	14·90	12·72	14·20

Tabelle 4. Wirkungsgrad in Perzent.

	Durchschnitt
Wirkungsgrad der Kesselanlage	79·6
Totaler thermischer Wirkungsgrad der Dampfmaschinen (von der indizierten Leistung in dem Cylinder aus gerechnet)	7·25
Totaler thermischer Wirkungsgrad (von der Energie am Schaltbrett aus gerechnet)	6·39.

Franz Welz, St. Louis.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Energieverlust im Kollektor. (Hird.) Die Gesamtverluste werden nach der Formel $W = \frac{4\,C^2\rho}{p\,w\,l} + K\,\pi\,d\,n\,F\,p\,w\,l$ bestimmt. Hiebei bedeuten l die Länge, d den Durchmesser des Kollektors, p ist die Zahl der Bürstenträger, w die Breite einer Bürste, ρ der Kontaktwiderstand zwischen Bürste und Kollektor pro Flächeneinheit, F der Druck pro Flächeneinheit, mit dem die Bürsten auf dem Kollektor aufliegen, C die Stromstärke und A eine Konstante. Der erste Teil der Gleichung enthält die Verluste durch Joule'sche Wärme, der zweite die Reibungsverluste.

Die Größe von F kann mit der Federwage gemessen werden; sie hängt von der Beschaffenheit der Kollektorfläche und der Bürstenkohlen ab. Mit der Vergrößerung von F nimmt der Übergangswiderstand von ρ ab. Nach Parshall und Hobart ist F mit 0·088 *kg* per 1 cm^2 festzusetzen. In die Konstante K sind alle jene (sekundären) Verluste aufgenommen, die sich durch ungleiche Stromverteilung, Feuer an den Bürsten etc. ergeben und kann für eine bestimmte Type von Maschinen, so wie der Wert für ρ, experimentell bestimmt werden.

Die Aufgabe ist so gestellt, daß bei gegebener Geschwindigkeit und bei gegebenen Dimensionen des Kommutators die günstigsten Bürstendimensionen zu bestimmen sind. Setzt man $4\,C^2\rho = K_1$ (konst.), $K\,\pi\,dn\,F = K_2$ (konst.) und $p\,w\,l = x$ (Bürstenfläche), so geht obige Gleichung über in die Form $W = \frac{K_1}{x} + K_2 x$. W wird, wie die Rechnung ergibt, ein Minimum, wenn die Reibungsverluste den Wärmeverlusten gleich sind. Ist der so erhaltene Wert mit Rücksicht auf die Erwärmung zu klein, so muß der Kommutator länger gemacht werden.

Mit der Vergrößerung des Kommutatordurchmessers nehmen die Reibungsverluste zu, die $C^2 r$ Verluste ab.

Hird hält es für zwecklos, ein Maximum für die Stromdichte in den Bürsten festzusetzen. Die Kurve, welche die Beziehungen zwischen der Bürstenfläche und den Wattverlust darstellt, hat kein ausgeprägtes Minimum, so daß man von dem gefundenen Wert beträchtlich abweichen kann, ohne das Gesamtresultat dadurch zu verschlechtern.

Es wird seiner Ansicht nach besser sein, die Bürstenfläche größer zu nehmen, als die Rechnung ergibt, schon aus dem Grunde, weil sich die Rechnung nicht genau durchführen läßt, da sie immer ein vollständiges Aufliegen der Bürstenfläche voraussetzt, was in Wirklichkeit doch, streng genommen, nicht der Fall ist. (The Electr., Lond., 28. 8. 03.)

Die Wirkung eines Vorschaltwiderstandes im Primärkreis eines Transformators. Wenn wir einem Transformator eine sinusförmige E. M. K. aufpressen, so wird bekanntlich durch die Hysteresis der Magnetisierungsstrom verzerrt. H. A. Pikler zeigt nun, daß wir durch einen sinusförmigen Magnetisierungsstrom eine verzerrte E. M K. erhalten. Dies ist der Fall, wenn wir in den Primärkreis eines Transformators einen induktionsfreien Vorschaltwiderstand einschalten, um die Klemmenspannung zu regeln. Der Serienwiderstand ändert die Form des Erregerstromes und nähert die Stromkurve der Sinuswelle; je mehr Energie der Widerstand im Vergleich zum Hysteresisverlust absorbiert, desto größer ist die Annäherung an die Sinusform. Da ein sinusförmiger Magnetisierungsstrom eine verzerrte sekundäre E. M. K bedingt, so soll in allen jenen Fällen, wo Sinusform erwünscht ist, ein primärer Vorschaltwiderstand nicht verwendet werden. Sinusform der Spannung ist für Überspannungs- und Durchschlagsversuche notwendig, weil nur bei diesen das Verhältnis der maximalen E. M. K. zur gemessenen E. M. K. $= \sqrt{2}$ ist. Auch für die Wirkungsgrad-Bestimmung von Transformatoren braucht man Sinusform, weil eine spitze Kurve zu hohe, eine flache Kurve zu niedere Werte bei derselben gemessenen E. M. K. gibt. Der Autor beweist die Richtigkeit seiner Behauptungen durch oszillographische Aufnahmen. Man kann aus den Kurven folgende Schlüsse ziehen: 1. Durch die Anwendung des Serienwiderstandes bei Durchschlagsversuchen resultiert eine spitze E. M. K., deren Scheitelfaktor größer als $\sqrt{2}$ ist. Messen wir daher die Spannung mit dem Voltmeter, so finden wir zu wenig Volt bei Anwendung der Funkenstrecke zu viel Volt. 2. Bei Verlustmessungen an Transformatoren entsteht durch den Serienwiderstand eine spitze E. M. K., die zu geringe Verluste im Vergleich zur sinusförmigen E. M. K. bedingt. Man soll daher den zu untersuchenden Transformator direkt an den Generator legen, oder einen Transformator dazwischen schalten, aber die Spannung nicht durch Vorschaltwiderstand, sondern durch Änderung der Erregung regeln. (Electr. World & Eng. Nr. 6.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Aluminium für Übertragungslinien. Alton D Adams gibt eine Übersicht über die augenblickliche Anwendung des Aluminiums für Arbeitsübertragungsleitungen. Die drei längsten amerikanischen Linien verwenden Aluminium, nämlich: Electra-S. Francisco 280 *km*, Colgate Oakland 234 *km* und Shawinigan Falls-Montreal 138 *km*. Der Autor rechnet die Kosten für eine Aluminium- und eine Kupferleitung für die gleiche Leistung und findet, daß, kurz ausgedrückt, Aluminium billiger ist, wenn sein Preis per Kilogramm weniger als das Doppelte des Kupferpreises beträgt. Der gegenwärtige Preis von Aluminium in Amerika ist zirka 3 K 30 h per *kg*. Der Abstand der Masten kann vergrößert und die Querarme etc. wegen des geringeren Gewichtes verkleinert werden, doch empfiehlt sich letzteres nicht wegen des vergrößerten Winddruckes infolge der größeren Oberfläche. Man muß Aluminiumleitungen einen starken Durchhang geben, wegen des hohen Ausdehnungskoeffizienten, was aber den Vorteil nach sich zieht, daß die Erschütterungen, welche sich auf die Querarme übertragen, geringer werden. Alkalische Dämpfe und Fettsäuren greifen Aluminium an, man hat daher z. B. in Niagara Falls die Drähte in der Nähe der chemischen Fabriken mit einem Überzug versehen. Es werden auch Drahtseile aus Aluminium verwendet, die gewöhnlich sieben Drähte enthalten. Man hat dabei dem Seil einen solchen Durchhang zu geben, daß die Beanspruchung nicht 1000 kg/cm^2 übersteigt. Infolge des größeren Durchmessers der Aluminiumleitung gegenüber Kupfer ergeben sich noch weitere Vorteile: 1. Verringerung der Induktanz. 2. Verringerung des Verlustes durch stille Entladung. (N. Y. El. Rev. Nr. 8.)

Rheostate. Legros & Viel bauen eine neue Type von Widerständen, deren Konstruktion der Gedanke zugrunde liegt, durch Erhöhung der Ausstrahlung die Leistungsfähigkeit zu erhöhen. Die Erfinder benützen dabei die Tatsache, daß die Übertragung der Wärme von einem Metall an eine Flüssigkeit viel größer ist, als die Übertragungsfähigkeit an die Luft. Ähnlich wie bei Transformatoren mit Ölkühlung sind die Widerstände in ein Gefäß aus Gußeisen eingeschlossen, welches mit vielen Rippen versehen ist, um die ausstrahlende Oberfläche zu vergrößern. Der Widerstandsdraht besteht aus Neusilber und ist, spiralig gewickelt, auf einem isolierenden Rahmen montiert. Soulier vergleicht einen gewöhnlichen Rheostaten für 1 Ω mit natürlicher Luftkühlung und einen Rheostaten von Legros & Viel von gleichem Widerstande. Er setzt für den ersteren eine Stromdichte von 3 A/mm^2 und für den letzteren 200 A/mm^2. Die Drahtgewichte verhalten sich in diesen beiden Rheostaten wie 4444 : 1. Als Flüssigkeit wird Öl verwendet. Die Schmelzstromstärke läßt sich als Funktion des Drahtdurchmessers ausdrücken durch $J = a\,d^{\frac{2}{3}}$ Bei Luft ist $a = 43$, bei Öl $a = 135$, es lassen sich daher in Öl getauchte Widerstände viel höher belasten. (L'industr. electr. Nr. 279).

4. Elektrische Kraftübertragung.

Elektrisch betriebene Bohreinrichtungen für Bergwerke. (Hooghwinkel.) Verfasser führt zuerst Betriebsergebnisse an pneumatischen Bohrwerkzeugen an. Mit diesen läßt sich je nach der Gesteinshärte ein Fortgang von 7—12 *cm* pro Stunde erreichen. Beispielsweise wird angeführt, daß zur Betätigung von vier Bohrern ein 20 *PS* Kompressor erforderlich war, der 13·6 *kg* Kohle per 1 Stunde verbraucht. Die gesamten Betriebskosten stellten sich pro 1 *m* Bohrloch zu 210—315 K. Bei Handbetrieb sind die Kosten um 30% größer und nehmen die doppelte Zeit in Anspruch. Besonders nachteilig werden bei pneumatischen Bohreinrichtungen der große Raum- und Kraftbedarf, der geräuschvolle Gang, große Anlagekosten und die Verluste in den Druckleitungen empfunden. Einen Vorteil bringt allerdings die Verwendung des Luftauspuffes zur Ventilation der Stollen mit sich; doch kann ein kleiner elektrischer Ventilator die gleichen Dienste leisten.

Demgegenüber sind die Vorteile der elektrischen Bohreinrichtung, die je nach Größe 1—2 *PS* verbrauchen, leicht anzubringen sind und geräuschlos betrieben werden, bemerkenswert; die Anlagekosten erniedrigen sich um 30%.

Es werden hierauf Betriebsresultate mit den neueren Bohreinrichtungen der Siemens & Halske A.-G. angegeben. Ein 1—2 *PS* Motor übt 400—500 Schläge pro Minute von 90 *kg* durch das Werkzeug aus; das Bohrgerät wird in drei Größen von 70—140 *kg* Gewicht gebaut. Am besten eignen sich zum Antrieb Drehstrommotoren, von einem fahrbaren Transformator gespeist, der durch ein Kabel an die außerhalb des Bohrortes verlegte Hochspannungsleitung angeschlossen wird. Der Antrieb des Bohrgerätes durch den Motor erfolgt entweder durch Riemen oder durch eine flexible Welle.

Die Einrichtung erfordert jedoch eine sehr sachkundige Bedienung. In Granit beträgt der Fortgang des Werkzeuges 10 *cm* pro Minute, in Kohle, Kalkstein 20 *cm* und in Sandstein 40 *cm*.

Am besten bewährt sich die elektrische Bohrung beim Abteufen eines Schachtes und beim Tunnelbohren; der Abbaustoß soll mindestens 3 *m* breit sein, damit zwei Bohrwerkzeuge, je von zwei Arbeitern bedient, gleichzeitig arbeiten können. In den Eisenminen in Fentsch (Luxemburg) wurde in einem Monat mit einer elektrischen Bohreinrichtung ein Stollen von 137 *m* Länge bei 1·8 *m* Breite gebohrt.

In amerikanischen Kohlenbergwerken sind Schrämmaschinen häufiger in Gebrauch als in Europa. Der Antriebsmotor muß besonders kräftig gebaut und gegen das Eindringen von Staub und Nässe gut geschützt sein. Um nach neunstündigem Betriebe keine bedeutende Erwärmung zu zeigen, empfiehlt es sich, ihn um 30—40% stärker zu bemessen.

In einer westphälischen Mine (Dorstfeld) bearbeitet eine Scheibenschrämmaschine 70—110 *m* eines zirka 1·8 *m* dicken Flötzes in neunstündiger Schicht; die von drei Arbeitern bediente Maschine wird von einem 25 *PS* Drehstrommotor betätigt.

Der Aufsatz enthält ferner Angaben über Schrämmaschinen in englischen Minen. (The Elect., Lond., 28. 8. u. 4. 9. 03.)

Druckluftkupplung bei elektrischen Hebezeugen. Das Ideal des elektrischen Hebezeugbetriebes ist es, den Motor mit konstanter Leistung arbeiten zu lassen und die Geschwindigkeit der Last anzupassen, d. h. verkehrt proportional derselben zu erhalten. Dieses Ideal wird beim Serienmotor nicht erreicht, weil bei diesem die Geschwindigkeitszunahme zu gering ist.*) Noch schlechter liegen die Regelungsverhältnisse beim Drehstrommotor, welcher sonst hinsichtlich Einfachheit, Betriebssicherheit und Energierückgewinnung dem Serienmotor überlegen ist. Man hat sich daher veranlaßt gesehen, Versuche mit ausrückbaren Kupplungen anzustellen. Diese sind jedoch für die modernen Krantypen nicht anwendbar, weil einerseits die Kraft des Kranführers zum Schließen der schweren Kupplungen nicht ausreicht, andererseits die Kraftübertragung vom Führerstande zur Katze zu umständlich ist. Dr. Ing. Franz Jordan schlägt nun nach D. R. P. Nr. 135774 vor, die Bewegung der Kupplungen durch Druckluft zu besorgen. Die Druckluft wird auf der Katze ohne Zutun des Kranführers erzeugt. Die Steuerung der Kupplungszylinder erfolgt durch elektromagnetisch betätigte Ventile. Es ist ein Schaubild einer 30 *t* Laufkatze mit Siemens & Halske-Motoren beigegeben, aus welchem hervorgeht, daß die Unterbringung der Kupplungscylinder und des Kompressors keine Schwierigkeiten macht. (Dingler, Heft 39.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Drehstrombahn nach dem System Dulait-Rosenfeld. Bei diesem Bahnsystem, auch System der „tangentiellen Traktion" genannt, hat man sich bekanntlich den Stator eines Drehstrommotors aufgerollt und zwischen den Schienen angeordnet zu denken, während der ebenfalls in eine Ebene ausgestreckte Rotor (Propulseur) an der Unterseite des Wagens angebracht ist, und durch das vom Stator ausgeübte „Wanderfeld" fortgezogen wird. Nach der bei einer kurzen Versuchsstrecke getroffenen Einrichtung wird nicht der ganze Schienenweg mit Statorwickelungen bedeckt, sondern es werden nur einzelne Statorblocks, in gewissen Abständen voneinander angeordnet; die Wickelungen aller Blocks innerhalb einer Sektion sind in Serie über einen automatischen Schalter an die parallel zur Bahnstrecke verlegte Drehstromleitung angeschlossen. Der Anschluß erfolgt automatisch durch einen in die Sektion eintretenden Zug.

Auf der obgenannten Versuchsstrecke von 800 *m* Länge wurden in 18 *m* Abstand voneinander Statoren von 2·77 *m* Länge mit 0·5 *m* breiten Polansätzen angeordnet; jeder Statorblock ist mit 24 Spulen (acht per Phase) eines 2·7 *mm* dicken Drahtes bewickelt und wird mit Drehstrom von 1300—2000 *V* gespeist. Der Block ruht mit Bronzeunterlagen auf Querschwellen, die an das Betonfundament angeschraubt sind.

Der Propulseur ist 19 *m* lang, reicht also über zwei Statoren; er ist aus 12 Teilstücken von 1·57 *m* zusammengesetzt, die gelenkig verbunden und von 13 Räderpaaren getragen werden. Letztere laufen auf besonderen, innerhalb der Laufschienen für den Motorwagen verlegten und auf den obgenannten Querschwellen befestigten Schienen. Durch diese Einrichtung wird bezweckt, den [illegible] zwischen Stator und Propulseur konstant zu halten. Selbstverständlich ist für eine mechanisch sichere Verbindung [illegible] dem den Propulseur tragenden Wagengestell und dem Hauptgestell des Motorwagens gesorgt.

*) [illegible] Belastung von 20% beträgt die Geschwindigkeit z. B. 160%.

Die zu einander parallel und senkrecht zu der Wagenachse verlaufenden Stromleiter des Propulseurs sind auf einer Seite an eine Kupferstange angeschlossen; an die entgegengesetzten Stabenden sind Stäbe aus einer Eisennickelverbindung angesetzt; diese dienen als Anlaßwiderstand. Durch je einen sich längs der Stange bewegenden Kontakt können diese Widerstände je nach der gewünschten Geschwindigkeit gleichmäßig ein- und ausgeschaltet werden. Der Propulseur ist ebenfalls mit Polansätzen, ähnlich jenen des Stators, ausgerüstet.

Die in der Fahrtrichtung zuerst liegenden fünf Statoren der Strecke sind vierpolig, die übrigen fünfzehn Statoren sind zweipolig gewickelt. Das Wagengewicht beträgt 22 *t*. Jeder automatische Schalter wird durch einen 1 *PS* Motor betätigt.

Über die Betriebsergebnisse auf dieser Strecke ist ein Bericht in Aussicht gestellt. (Bulletin ass. Ing. civ., Liegè, 1903.)

Automobil nach gemischtem System. J. B. Entz schlägt folgende Anordnung vor: Auf einer der Wagenachsen sitzen zwei Gleichstromanker. Das Magnetfeld von Anker I wird vom Explosionsmotor in Rotation versetzt, das Feld von Anker II steht still und ist der Erregerstrom für dasselbe durch einen vom Wagenführer betätigten Rheostaten regelbar. Die Anker liegen in Serie. Der Zweck der Anordnung ist der, daß der Explosionsmotor mit konstanter Umlaufszahl arbeitet, während sich das Verhältnis von Zugkraft zur Geschwindigkeit selbsttätig einstellt. Wenn es sich darum handelt, eine andere Geschwindigkeit zu erreichen als jene, welche der konstanten Leistung des Explosionsmotors entspricht, wird in den Armaturkreis eine Akkumulatorenbatterie geschaltet, welche in der Entladeperiode ihre Energie zur Leistung des Motors addiert (höhere Geschwindigkeit), in der Ladeperiode subtrahiert (niedere Geschwindigkeit).

(El. World & Eng., Nr. 7.)

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

Neuere Mitteilungen über die Curtisturbine machte W. L. R. Emmet vor der A. S. R. A. in Saratoga Springs. Die Welle der Turbine ist bekanntlich vertikal und wird das Gewicht des rotierenden Teiles durch Öldruck gehalten. Die Regelung erfolgt durch selbständige Einzelventile, welche — ähnlich wie bei der multiple unit-Zugsteuerung — durch den Regler elektromagnetisch betätigt werden. Eine 5000 *KW* Turbine, die demnächst in Chicago zur Ausstellung gelangen wird, bildet einen vertikalen Zylinder von ca. 4300 *mm* Durchmesser und 7600 *mm* Höhe. Das Gewicht der Maschine beträgt 180 *t*; Sie verträgt bei Kondensation eine Überlastung von 75%. Die Abnützung der Fußlager hat sich als sehr gering erwiesen, (dieselben besitzen gußeiserne Fußplatten). Man hat versuchsweise die Ölzufuhr mehrmals abgeschnitten und hat sich überraschender Weise keine ernstliche Störung und Beschädigung der Lager ergeben. Die neueren Maschinen besitzen ein starkes Halslager, das unter dem tiefsten Laufrad liegt. Dieses Lager ist imstande, das Gewicht der rotierenden Teile aufzunehmen, wenn das Fußlager plötzlich versagen sollte. Das Öl für die verschiedenen Lager des Aggregats wird von einer kleinen Pumpe gefördert, die mit elektrischem Antrieb vom Erregerkreis versehen ist. In größeren Anlagen werden außer den Pumpen Gewichtsakkumulatoren und Dampfpumpen verwendet. Im Betrieb sind erst zwei Curtisturbinen, eine 600 *KW* in den Werkstätten der G. E. Co. mit horizontaler Welle und eine 500 *KW* Maschine in Newport. Die 5000 *KW* Turbine in Chicago mit vertikaler Welle ist die erste größere Einheit. Die Newportturbine läuft seit Juni mit geringen Unterbrechungen, doch liegen noch keine einwandfreien Versuchsergebnisse vor. Sehr wichtig sind gute Kondensatoren, weil für je 15 *mm* Vakuum über 63 *cm* eine Ersparnis im Dampfverbrauch von 6—7% erwartet werden kann. Die neueren großen Einheiten der G. E. Co. werden Oberflächenkondensatoren enthalten, die ähnlich wie bei Schiffsmaschinen, einen Teil des Fundamentrahmens bilden. Das Eindringen von Luft ist nicht zu befürchten, weil das Gehäuse offenbar mit Labyrinthdichtung abgedichtet ist (sealed by steam). In der Diskussion dieses Vortrages wurde erwähnt, daß der Preis einer Turbineneinheit in den letzten 11 Monaten durch den Wettbewerb der Westinghouse Co. und G. E. Co. auf die Hälfte des ursprünglich geforderten gesunken ist und jetzt zirka ebensoviel beträgt, wie der Preis einer gleichwertigen Dampfmaschineneinheit oder die Hälfte einer gleichwertigen Gasmotoreneinheit.*) Mailloux erwähnt eine von ihm projektierte Anlage, bei welcher 3000 *KW* Einheiten zur Aufstellung gelangen werden, für welche per Kilowatt ein Preis von weniger als 140 K, einschließlich Rohrleitungen und Kondensator entfällt. Die Anschaffungskosten der Kondensationsanlage sind verhältnismäßig groß und betragen 15—20 K per Pferdestärke.

(Electr. World & Eng. Nr. 11)

*) Gilt wohl nur für amerikanische Verhältnisse.

Die Kosten der Dampf- und Gaskraft. Rudolf Barkow gibt folgenden Vergleich zwischen einer 20 *PS* Einzylindermaschine und einem 20 *PS* Sauggasmotor. Der Dampfverbrauch der Dampfmaschine bei vom Regler beeinflußter Expansionssteuerung (Auspuff) ist 14 *kg* pro ind. *PS*-Std. oder 15·5 *kg* pro eff. *PS*-Std. bei einem $\eta_i = 0{\cdot}9$. Daher Kohlenverbrauch bei achtfacher Verdampfung 1·94 *kg*. Die Sauggasmaschine braucht zirka 0·45 *kg* Koke pro ind. *PS*-Std. oder 0·53 *kg* Koke pro eff. *PS*-Std. bei einem $\eta_i = 0{\cdot}85$. Legt man den für Berlin geltenden Preis von 1·9 Pf. pro *kg* Kohle und 1·8 Pf. pro *kg* Koke der Rechnung zugrunde, so findet man die Brennstoffkosten per eff. *PS*-Std. zu 3·78 Pf. bei Dampf und 0·96 Pf. bei Gas. Die Gasmaschine verbraucht bei guter Kühlung zirka 40 *l* Wasser per *PS*-Std., während der Kühlwasserverbrauch einer Kondensationsmaschine pro *kg* Dampf zirka 30 *l*, also bei 10 *kg* Dampfverbrauch schon 300 *l* beträgt. Der indizierte thermische Wirkungsgrad einer Gasmaschine (ohne die Generatoranlage) kann zu 0·25 und bei einer vorzüglichen Dampfmaschine mit Überhitzung bis zu 350° zu 0·18 angenommen werden. Es ergibt sich daher der Wärmeverbrauch pro *PS*-Std. zu $\frac{637}{0{\cdot}25} = 2548$ W. E. bei der Gasmaschine und $\frac{637}{0{\cdot}18} = 3539$ W. E. bei der Dampfmaschine. Der Wirkungsgrad des Gaserzeugers kann gleich 0·9, der Wirkungsgrad der Kesselanlage gleich 0·95 gesetzt werden. Es ergeben sich damit der Wärmeverbrauch einschließlich der Erzeugeranlage zu 2900 W. E. bei der Gasmaschine und 4700 W. E. bei der Dampfmaschine. Legt man schließlich der weiteren Rechnung mechanische Wirkungsgrade von 0·9 bei der Gasmaschine und 0·95 bei der Dampfmaschine zugrunde, so ergibt sich der Wärmeverbrauch pro eff. *PS*-Std. zu 3220, resp. 4950 W. E. Da Anthrazit einen Heizwert von 8000 W. E., Kesselkohle einen solchen von 7000 W. E. besitzt, so findet man den Brennstoffverbrauch bei der Gasmaschine mit 0·403 *kg* Anthrazit und mit 0·707 *kg* Kesselkohle bei der Dampfmaschine.

(Mitteil. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betriebes, 24. Juni.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Bericht über die elektrischen Arbeiten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Berlin im Jahre 1902. Dem sehr ausführlichen Bericht entnehmen wir die nachstehenden Notizen über die interessantesten elektrischen Arbeiten.

Normalelemente. Bei der Untersuchung der Normalelemente wurden die Polarisationserscheinungen einer näheren Betrachtung unterzogen. Man kam zu dem Ergebnis, daß die Polarisation hauptsächlich durch Konzentrationsänderungen des Elektrolyts an beiden Polen, sowie auch der Pole selbst hervorgerufen wird. Die Depolarisation entsteht durch Diffusion und Auflösung bezw. Abscheidung von festem Salz. Weiters kam man zur Erkenntnis, daß starke Ströme, wenn sie nur ganz kurze Zeit das Element durchfließen, diesem weniger schaden, als lang andauernde schwache Ströme.

Leitvermögen von Lösungen. Ein auffallendes Verhalten zeigen das Chlorid und Fluorid des (einwertigen) Thalliums. In verdünnter Lösung (von $\frac{1}{800}$ normal abwärts) ist das Leitvermögen von *Tl F* größer, als bei vollständig eingetretener Dissociation in *Tl* und *F*, während bei sehr großer Verdünnung sich das Leitvermögen jenem bei eingetretener Dissociation nähert. Man glaubt, daß die bloße Fähigkeit von Thallium, mehrwertig aufzutreten, diese Anomalien hervorruft.

Störungsfreies Torsionsmagnetometer. Um die Magnetometernadel für Störungen durch Straßenbahnen unempfindlich zu machen, wurde dieselbe durch ein astatisches System ersetzt. Das Instrument ist fast ein Jahr ohne nachteilige Beeinflussung der magnetischen Astasie in Gebrauch gewesen. Die Aufhängung der Nadel an einem Platiniridiumdraht gewährt eine von elastischer Nachwirkung freie Ruhelage.

Strommesser für Wechselstrom. Da die als Vergleichsinstrumente benützten Hitzdrahtinstrumente bei Stromstärken größer als 100 Amp. nicht die für Normalmessungen erforderliche Genauigkeit und Konstanz besitzen, wendete man folgende Art der Messung an: Der zu messende Wechselstrom durchfließt ein Platinblech von geeigneter Dicke und Breite und erhitzt dasselbe bis zur Rot- oder Weißglut. Man blickt nun mit einem optischen Pyrometer auf das Blech und bringt den Lampenfaden zum Verschwinden. Hierauf schickt man einen Gleichstrom durch das Blech und läßt denselben solange anwachsen, bis der Lampenfaden wieder verschwindet. Der verwendete Gleichstrom ist dann gleich dem zu messenden Wechselstrom. Diese Methode ergab eine Empfindlichkeit der Messung von wenigen Tausendsteln.

Untersuchung an Motoren. Verschiedene schon bekannte Methoden zur Bestimmung der Schlüpfung wurden auf ihre Verwendbarkeit geprüft. Als zweckmäßig hat sich jene Methode erwiesen, bei welcher ein mit der Welle starr verbundener Kontakt während jeder Umdrehung der Welle einmal den Stromkreis einer Glühlampe schließt, die an die Klemmen der den Motor speisenden Wechselspannung angeschlossen ist. Die Zahl der sekundlichen Schwebungen in der Helligkeit der Lampe ist ein Maß für die Schlüpfung. Um bei höheren Werten der Schlüpfung ein Zählen der Schwebungen zu ermöglichen, wird deren Anzahl dadurch auf die Hälfte reduziert, daß in den Lampenstromkreis einige Graetz'sche Aluminiumzellen eingeschaltet werden, die den Stromdurchgang nur in einer Richtung gestatten.

Beziehungen der magnetischen Eigenschaften der Materialien zum elektrischen Leitvermögen. Im allgemeinen nimmt mit der magnetischen Güte des Materials auch das Leitvermögen zu, doch ist es möglich, magnetisch vorzügliche Legierungen mit einem sehr geringen elektrischen Leitvermögen herzustellen, eine Tatsache, die für die Technik insofern große Bedeutung hat, als bei Verwendung eines geeigneten Materials für Eisenbleche von Dynamomaschinen und Transformatoren die Wirbelstromverluste sehr beträchtlich vermindert werden können.

Thermoelemente. Aus statistischen Daten über eine Reihe von im Betrieb befindlichen Le Chatelier'schen Elementen ist zu entnehmen, daß selbst nach jahrelangem Gebrauch der Elemente keine, die verlangte Genauigkeit beeinträchtigende Änderung in der Thermokraft eintritt. Die Hauptgründe für die geringe Verwendung dieser Elemente sind der Mangel einer für den technischen Gebrauch geeigneten Montierung und die Unempfindlichkeit des Elements gegen schnelle Temperaturänderungen.

Nernstlampen. Die Lampen zwischen 1 Amp. und 1/2 Amp. verbrauchten im Durchschnitt zu Anfang der Prüfung 2·2 Watt, nach 350 Brennstunden 2·6 Watt, auf 1 *HK* mittlere räumliche Lichtstärke. Bei Lampen mit Milchglasglocken sind die Werte um etwa 10% ungünstiger.

(Zeitsch. f. Instr., Heft 4, 5 u. 6, 1903.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Über die Bewegung von Isolatoren in elektrisch durchströmten Leitern. E. Cohn fand, daß ein Glimmerplättchen, das in einem elektrisch durchströmten Elektrolyten schwimmt, einerseits aus einem inhomogenen Felde herausgetrieben wird, sich andererseits jedoch in einem annähernd homogenen Felde parallel den Kraftlinien stellt. Der Verfasser stellt diesem Doppelversuch das Verhalten von Wismuth und Eisen im magnetischen Felde gegenüber und weist darauf hin, daß die äquatoriale Einstellung des Wismuths ebenfalls nur auf die Inhomogenität des Feldes und seine speziellen Symmetrieverhältnisse zurückzuführen ist und „daß in einem homogenen Felde auch diamagnetische Körper sich achsial einstellen müßten, wenn das Feld stark genug wäre, oder wenn wir ein Material zur Verfügung hätten, dessen Diamagnetismus so ausgesprochen wäre, wie der Paramagnetismus des Eisens". Würde man im Versuche des Verfassers einen festen Isolator in einem gasförmigen oder flüssigen Isolator von beträchtlich höherer Dielektrizitätskonstante bewegen, so erhielte man ein vollständiges Analogon der achsialen Einstellung für das elektrostatische Feld.

(Physikal. Zeitschr. Nr. 20, 1903.)

Eine neue Methode zur Untersuchung der magnetischen Metalle gibt Fraichet an. Dieselbe beruht auf der Änderung der Reluktanz eines Eisenstabes, der einem mechanischen Zug unterworfen wird. Der Probestab, welcher mit konstanter Geschwindigkeit gezogen wird, bildet den Kern einer Spule mit zwei konzentrischen Wicklungen, von welchen die innere in Serie mit einer Batterie liegt und den Primärkreis bildet, während die äußere mit einem Galvanometer verbunden ist. Der magnetische Kreis schließt sich durch Probestab, Klammern und Gestell der Zugmaschine. Der Flux, der mit der Sekundärspule verkettet ist, ändert sich durch die mechanische Beanspruchung und wird die Änderung in jedem Augenblick durch die Ablenkung des Galvanometers gemessen. Die Änderung des Fluxes hat zwei Ursachen, nämlich: 1. Die stetige Formänderung (Streckung bei gleichzeitiger Querschnittsverminderung; 2. Änderungen der Molekularstruktur, welche sprungweise erfolgt. Es werden eine Reihe von Diagrammen gegeben, welche als Abszissen die Zeit, als Ordinaten die Ablenkung des Galvanometers enthalten und in welche die mechanischen Festigkeitszustände (Proportionalitätsgrenze, Fliesgrenze, Bruch) eingetragen sind. Aus der ausführlichen Analyse der Versuchsergebnisse sei folgendes angeführt: Die wahre Elastizitätsgrenze (Proportionalitätsgrenze) entspricht der maximalen Ablenkung. In der Nähe der scheinbaren Elastizitätsgrenze ändert sich die Permeabilität nicht. Es werden die Merkmale des Ausglühens, Härtens und Kaltschmiedens untersucht und der Einfluß der Heterogenität und der Striktion behandelt. Die Vorteile der neuen Methode der Festigkeitsuntersuchung gegenüber den

rein mechanischen sind folgende: 1. Die wahre Elastizitätsgrenze läßt sich ganz genau bestimmen. 2. Die mechanische oder chemische Vorbehandlung läßt sich erkennen und der Übergang von der elastischen auf die plastische Pe iode, der auf die Homogenität wertvolle Schlüsse zuläßt, ist deutlich sichtbar.*)

(L'eclair. electr. Nr. 36.)

Über die Radioaktivität der Metalle im allgemeinen. Von J. Mc. Lennan und F. Burton. Die Verfasser haben bereits in einer früheren Arbeit dargetan „daß die Leitfähigkeit frischer atmosphärischer Luft, die in einen Metallzylinder eingeschlossen wurde, schnell auf einen Minimalwert sank, worauf allmähliche Zunahme eintrat und einige Stunden später ein Gleichgewichtszustand erreicht wurde." Hiebei war der Grenzwert der Leitfähigkeit für verschiedene Metalle verschieden.

Um die Radioaktivität gewöhnlicher Metalle noch weiter zu untersuchen, haben die Verfasser einen Metallzylinder in einen zweiten aus gleichem Materiale isoliert eingeschlossen und mit Luft oder anderen Gasen umgeben. Die Versuche, die mit Zylindern aus Aluminium, Zink, Blei, Zinn und Kupfer in Wasserstoff, Luft, Sauerstoff und Kohlensäure durchgeführt wurden, ergaben, daß der eingeschlossene Zylinder allmählich eine negative Ladung annehme und schließlich einen Gleichgewichtszustand erreiche, bei einem Potentialwerte, der unterhalb des Potentials des äußeren Zylinders liegt.

Unter der Einwirkung von Röntgen- oder Becquerelstrahlen wichen die Resultate nur wenig von den unter gewöhnlichen Bedingungen erhaltenen ab.

Die Verfasser schließen, daß die negative Ladung des Innenzylinders der schnelleren Diffusion der negativen Jonen, die in gegebener Zeit im Überschuß am Innenzylinder auftreffen, zuzuschreiben sei. Die Verfasser glauben indes, daß vielmehr an der Oberfläche des Metalles ein Prozeß vor sich gehe, derart, daß ein Überschuß positiver Teilchen fortwährend ausgesandt wird. Der konstante Endzustand entspräche dann dem Gleichgewichtszustand zwischen dem Strome innerhalb der Zylinder und der Ausströmungsgeschwindigkeit der positiven Teilchen.

(Physikal. Zeitschr. Nr. 20).

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Über den aktiven und inaktiven Zustand zweier identischer Kohlenelektroden in feuerflüssigen Elektrolyten. J. Härdén fand, daß zwei Kohlenstäbe in schmelzendes Chlorcalcium getaucht, eine Potentialdifferenz gegeneinander aufwiesen, trotzdem sie mit keiner fremden Stromquelle vorher in Verbindung waren. Die Höhe der beobachteten Spannungsdifferenz widersprach der Annahme von Thermoströmen, die durch verschiedene Qualitäten der Kohlenstäbe hätten entstehen können. In gleicher Weise wurde demgemäß auch eine Potentialdifferenz beobachtet, wenn die beiden Kohlenstäbe aus einem Stücke geschnitten wurden, das — um Verunreinigungen auszutreiben — vorher auf 1800° C erhitzt worden war. Wurden diese Kohlenstäbe in einen Porzellantigel mit von der Gebläseflamme erhitztem Chlorcalcium eingehängt, so zeigte das Galvanometer, sobald das Salz zu schmelzen anfing, einen der Richtung nach fortwährend wechselnden Ausschlag, weil beide Elektroden in Aktion getreten waren, nach kurzer Zeit aber trat eine stetige Aktivität der einen Elektrode ein, so daß der Ausschlag stetig nach der einen Seite hin stattfand.

Die Potentialdifferenz stieg mit der Temperatur, erreichte bei 650° C. 0·15 *V* und begann dann wieder zu sinken.

Die Erscheinung zeigt sich auch bei Verwendung von Calciumnitrat als Elektrolyt, obgleich etwas schwächer. Die beobachtete Potentialdifferenz scheint unabhängig von der Höhe des Schmelzpunktes der angewendeten Salze; denn bei Bleichlorid wurde bei der Schmelztemperatur von 360° C. eine Spannung von 0·35 *V* erreicht.

Der Verfasser vermutet, daß beim Erhitzen von z. B. Chlorcalcium die Kohle sich mit dem Chlor verbindet, daß die eine Kohlenelektrode durch die Verschiedenheit der Temperatur mehr Chlorionen aufzunehmen befähigt ist und dadurch die beobachtete Potentialdifferenz verursacht. Tatsächlich war bei dem Versuche eine Elektrode in höherem Grade angegriffen als die andere.

(Physikal. Zeitschr. Nr. 20, 1903.)

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Über neuere Verfahren der magnetischen Aufbereitung, welche von der Metallurgischen Gesellschaft A.-G. in Frankfurt a. M. ausgearbeitet wurden, berichtet Leonce Fabre. Die letzte Type von elektromagnetischen Aufbereitern enthält einen keilförmigen Nordpol mit zwei Südpolen, deren Achse auf der Nordpolachse senkrecht steht. Das Erz fällt aus einem Trichter auf eine Trommel, von dort auf ein endloses Förderband. Wenn das Erz vom Band herabgleitet, gelangt es in die Wirkungssphäre des Magneten. Die unmagnetischen Bestandteile fallen senkrecht herab, die magnetischen werden angezogen und dadurch auf das Abführband gedrückt. Der Gütegrad eines Erzabscheiders hängt ab von den magnetischen Eigenschaften des Minerals und der Korngröße. Bei 50 *cm* Bandbreite werden 1500 *kg* Erz pro Stunde geschieden. Die Bänder haben eine Lebensdauer von mindestens 600 Stunden. Der Arbeitsaufwand für die Drehung der Trommeln beträgt 0·6 *PS*. Der Energieverbrauch für die Magnete hängt vom Material ab und beträgt z. B. für Eisenspat 1 *HW*/Stunde für 1000 *kg* Mineral. Bei einer zweiten Type wird das Erz auf einem Förderband zwischen zwei Elektromagneten hindurchgeführt. Von den beiden ungleichnamigen Polen, zwischen denen sich das Erz befindet, ist der obere keilförmig, der untere eben. Dadurch wird das Material sehr kräftig angezogen und von schmalen Abzugbändern, die senkrecht auf dem Zufuhrband stehen, abgenommen. Dieser Separator bewältigt bei 45 *cm* Polbreite und einem Arbeiter 3000—4000 *kg*. Dieser Apparat wird in den südafrikanischen Diamantgruben und den Monazitsandlagern verwendet: Bei einer dritten Type wird das Erz auf einen, einem Dynamoanker ähnlichen Zylinder gebracht und wird der Umstand benützt, daß die Induktion in der neutralen Zone Null ist und das Material herabfällt. Dieser Apparat wird bei der nassen Aufbereitung verwendet. Eine andere Type ist, wegen der unipolaren Anordnung interessant. Das Erz gleitet über einen Kegel in einen ringförmigen Spalt, aus dem das unmagnetische Material zu Boden fällt, während die magnetischen Bestandteile sich radial zur Achse bewegen und getrennt abgeleitet werden.

(L'eclair. electr. Nr. 36.)

Neue Anwendung der Ruhmer'schen Selenzellen. Ernst Ruhmer hat eine Idee von Bidwell (1891) wieder aufgegriffen, welcher vorschlug, Selbstzündapparate für Gas- oder elektrisches Licht zu konstruieren, die darauf beruhen, daß der Widerstand einer freien Selenzelle bei Einbruch der Nacht steigt. Durch die Widerstandsänderung wird ein Relais betätigt und die Bewegung desselben zum Steuern des Lichtschalters benützt. Es sind dabei zwei Lokalbatterien in Verwendung, von welchen eine beim Anzünden selbsttätig ausgeschaltet wird. Bei Lampen für praktische Zwecke darf die Selenzelle von dem Licht der von ihr entzündeten Lampe nicht beeinflußt werden. Ruhmer führt augenblicklich für eine kleinere Centrale einen Apparat aus, der für die selbsttätige Ein- und Ausschaltung der Straßenbeleuchtung Glüh- und Bogenlampen, entsprechend 200 *A* bei 110 *V*, enthält. Bei Gaslicht wird der Schaltmechanismus mit dem elekto-magnetisch betätigten Hahnverschluß unter dem Brenner in einer kleinen Kapsel untergebracht. Eine wichtige Verwendung des Apparates ist bei Leuchtbaken (schwimmende Fettgasbehälter) und Bojen zu erwarten. Man ließ bis jetzt diese auch bei Tag brennen, weil ein tägliches Anzünden unmöglich ist. Jetzt geschieht das Anzünden selbsttätig durch die Selenzelle. Es ist ein solcher Apparat von Julius Pintsch beschrieben, bei dem das Gaslicht alle drei Sekunden gelöscht wird, also ein Blinkfeuer entsteht. Das Relais ist so konstruiert, daß es selbst starke Erschütterungen aushält. Der Widerstand der Selenzellen ist so hoch, daß als Stromquelle ein kleines Trockenelement für mehrere Monate ausreicht.

(Polyt. Centralblatt Nr. 10.)

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 13.041. Ang. 9. 7. 1902. Prior. 6. 9. 1901 (D. R. P. Nr. 131.897). — Kl. 21 e. — Österreichische Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien. — Elektrizitätszähler für Drehstromnetze mit vier Leitungen.

Fig. 1.

Die drei Hauptleiter *A B C* und der Nulleiter *D* werden in zwei Meßsysteme eingeführt. Das eine wird durch zwei Stromspulen in *B* und *C* und eine Spannungsspule zwischen *B* und *C*, das zweite durch zwei Stromspulen in *A* und *D* und einer Spannungsspule zwischen *A* und *D* gebildet. Die Kraftwirkungen der Spulen *A* und *D* verhalten sich wie 3 : 1. (Fig. 1.)

*) Die Methode von Fra[illegible]het, deren Ausführung beinahe gar keine [illegible] ist als wertvoller Beitrag zu den von Dr. v. Hoor auf dem [illegible] in Budapest angeregten mechanisch magnetischen [illegible] zu betrachten. D. Ref.

Nr. 13.103. Ang. 1. 8. 1902. — Kl. 21 b. — Max Rabl in Hirschwang. Verfahren zur Herstellung positiver Polelektroden mit dünner Superoxydschicht.

Zum Zwecke der besseren Aufbewahrung der Platten wird das Superoxyd aller Elektroden zunächst zu Bleischwamm reduziert, und zwar durch Eintauchen in verdünnter Salzlösung (Zinksulfat) gleich nach der Formierung, oder durch Elektrolyse in der Salzlösung. Erst nach dem Einbau der Platten wird der Bleischwamm in Superoxyd umgewandelt.

Nr. 13.108. Ang. 9. 8. 1901. — Kl. 21 f. — Dr. med. Sophus Bang in Kopenhagen. — Verfahren zur Erzeugung von Bogenlicht bei Anwendung gekühlter Elektroden.

Um bestimmte spektrale Eigenschaften des Bogens zu erlangen und dabei Kraterbildungen zu vermeiden, werden metallische, besonders gekühlte Elektroden verwendet. Nach der Erfindung wird der Abstand zwischen dem Kühlmittel und dem Ausgangspunkt des Bogens von der positiven Elektrode je nach der Leitfähigkeit der Elektrode und dem Wärmebindungsvermögen des Kühlmittels kleiner oder größer gewählt. Ist die positive Elektrode aus Eisen und wird Wasser als Kühlmittel verwendet, so darf der Abstand höchstens 3 *mm* betragen.

Nr. 13.112. Ang. 24. 9. 1902. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Anordnung zur Regelung der Feldstärke von mit Schwungmassen gekuppelten Speicherdynamos.

Der Regulierhebel für die Erregung der Speicherdynamo (Puffermaschine) ist mit der Anlaß- und Reguliervorrichtung des an die Puffermaschine angeschlossenen, arbeitenden Elektromotors derart gekuppelt, daß bei zunehmender Belastung das Feld gestärkt, bei abnehmender hingegen geschwächt wird. Im ersten Falle wird den Schwungmassen Arbeit entnommen, im zweiten werden die Schwungmassen geladen.

Nr. 13.113. Ang. 24. 9. 1902. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Anordnung zur selbsttätigen Regelung der Magnetfeldstärke von Speicherdynamomaschinen.

In den Stromkreis des arbeitenden Motors ist ein Relais eingeschaltet, das, je nachdem der Strom eine gewisse Grenze über- oder unterschreitet, die von einer beliebigen Stromquelle herrührende Erregung der Speicherdynamo ändert.

Nr. 13.114. Ang. 24. 9. 1902. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Anordnung zur Regelung der Feldstärke von Speicherdynamomaschinen.

Auf den Feldmagnetschenkeln der Speicherdynamo ist eine die Wirkung der Nebenschlußfeldwicklung verstärkende Zusatzwicklung aufgebracht, die von der Ankerklemmenspannung des anzulassenden Motors gespeist wird.

Nr. 13.139. Ang. 19. 3. 1901. — Kl. 20 e. — Compound Magnet Brake Co. in New-Jersey. Kombinierte Hand- und elektrische Bremse für Straßenbahnwagen.

Die Handbremse und die elektrische Bremse werden von zwei getrennten, aber durch eine Kupplung in Verbindung stehenden Wellen aus betätigt. Bei Betätigung einer Handkurbel wird zuerst die Welle der elektrischen Bremse, und zwar konstant gedreht und von dieser zu Beginn der Drehung durch eine Kupplung die Welle der Handbremse solange mitgenommen, bis sich die Kupplung selbsttätig löst. Für die elektrische Bremse sind Stromschlußstücke derart angeordnet, daß sie zu Beginn der Drehung der Handkurbel noch nicht, sondern erst nach Anliegen der Bremsklötze zur Wirkung kommt.

Nr. 13.146. Ang. 22. 5. 1901. — Kl. 20 e. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Untergestell für Stromabnehmer elektrischer Bahnen mit Oberleitung.

Bei Stromabnehmern, die durch eine Torsionsfeder an die Oberleitung angedrückt werden, wirkt die Feder durch eine Zugstange und ein Schlitzstück, so daß der Druck des Abnehmers auf die Oberleitung sich mit der Neigung der letzteren ändert.

Nr. 13.166. Ang. 3. 9. 1902. Prior. vom 10. 9. 1901. (D. R. P. Nr. 135.366. — Kl. 20 e. — Thomas Marcher in Braunschweig. — Mit eigenem Motor versehener Stromabnehmer für gleislose elektrische Fahrzeuge.

Der Stromabnehmermotor wird durch einen Widerstandsschalter, der mit dem Wagenschalter zwangläufig gekuppelt ist, geregelt, so daß er im wesentlichen die gleiche Geschwindigkeit wie das Fahrzeug erhält.

Ausländische Patente.

Neuerungen in Röntgen-Apparaten. Dr. Th. Guilloz in Nancy erhielt ein D. R. P. unter Nr. 137146 auf eine Röntgenröhre mit unschmelzbaren Elektroden, welche aus Chrom- oder Chrom-Platin bestehen.

Rich. Seifert & Co. in Hamburg wurde in Deutschland unter Nr. 142424 eine mit Härteskala versehene Härtebestimmungseinrichtung patentiert, welche derart eingerichtet ist, daß der Benutzer gegen die schädliche Einwirkung der Röntgenstrahlen geschützt ist. Der undurchstrahlbare Träger der Härteskala steht rings um letztere und um eine vorliegende, undurchstrahlbare, aber durchsichtige oder durchscheinende Schauplatte vor, so daß der Beobachter durch den Skalenträger und die Schauplatte geschützt ist. Der Skalenträger ist in Holz eingeschlossen und letzteres trägt ein Handgriff- und Schaurohr, welches die Schauplatte vor einem die Durchstrahlung der Härteskalenfelder markierenden und verschiebbaren Leuchtschirm enthält.

Dieselbe Firma besitzt auch das D. R. P. Nr. 143896, dessen Gegenstand eine Härteskala für Röntgenröhren mit reihenweise angeordneten, durchstrahlbaren Feldern bildet, wobei die Materialdicke von Feld zu Feld in geometrischer Progression wächst. Hiedurch werden die Angaben des Instrumentes von der Strombelastung der Röhre unabhängig.

Das D. R. P. Nr. 142871 von Ernst Ruhmer schützt eine strahlenempfindliche Zelle zur Bestimmung der Intensität von Röntgen- und ähnlichen kurzwelligen Strahlen. Die aus Selen bestehende Zelle ist durch Beimengungen oder Überzüge von lumineszierenden Substanzen, bezw. Farbstoffen stark empfindlich gemacht und durch eine für andere Strahlen undurchlässige Hülle eingeschlossen.

Im „Elektr. Anz." berichtet Wilhelm Küppers über einige einschlägige Neuerungen. In erster Linie über eine Kompressionsblende zum Nachweis von Nierensteinen, Strukturaufnahmen der Wirbelsäule etc. Da z. B. beim Nachweis von Nierensteinen die Diffusion der Röntgenstrahlung im Körper sehr hindernd wirkt, so wurden Blenden angewendet, welche jedoch nur teilweise bessernd wirkten. Erst Dr. Albers, Schönberg, hat durch Anbringung eines Rohraufsatzes an der Blende den erwähnten Übelstand völlig beseitigt, da durch den Rohraufsatz die schädliche Nebenstrahlung beseitigt wird.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Einrichtung eines Telephonnetzes auf Kreta. Wie die niederösterreichische Handels- und Gewerbekammer mitteilt, wurde in Kreta ein Gesetz, betreffend die Errichtung eines Telephonnetzes auf Kreta, publiziert. Es soll hiefür ein Unternehmer gewonnen werden, der von der Regierung eine Konzession für 30 Jahre erhält, während welcher Zeit ihm vom Staate eine 5%ige Verzinsung des Anlage- und Betriebskapitales garantiert wird. Der Abschluß des Vertrages ist bis zum 31. Oktober l. J. beabsichtigt. Etwaige Interessenten erhalten nähere Mitteilungen im Bureau der niederösterreichischen Handels- und Gewerbekammer (I. Wipplingerstraße 34, 1. Stock, Amtszimmer 56).

Preiserhöhung für Glühlampen. Wie wir aus Berlin vernehmen, nahm das kürzlich konstituierte Glühlampenkartell eine Preiserhöhung vor. Alle Offerten der einzelnen Elektrizitätswerke werden als erloschen betrachtet. Der Verkauf erfolgt jetzt nur durch die Verkaufsstelle des Kartells.

Die Jungner'schen Patente für transportable Akkumulatoren sind, wie wir vernehmen, von den Kölner Akkumulatoren-Werken Gottfried Hagen für Deutschland angekauft worden und werden voraussichtlich noch im Laufe dieses Jahres auf den Markt gebracht.

Personal-Nachrichten.

Der Minister für Kultus und Unterricht hat die Herren Gustav Frisch, Direktor der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien, und Karl Pichelmayer, Direktor der Maschinenfabrik der Aktien-Gesellschaft Siemens & Halske in Leopoldau bei Wien, zu externen Mitgliedern der Kommission für die II. Staatsprüfung aus dem elektrotechnischen Fache an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Brünn ernannt.

Schluß der Redaktion: 6. Oktober 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 42. **WIEN, 18. Oktober 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Graphische Berechnung von Kraftübertragungslinien mit Umformern.

Von Dr. techn. **Arthur Hruschka**, Wien.

(Schluß.)

IV. Diagramme für gegebene Anfangsspannung G und Endspannung U (Compoundierungsverhältnis bekannt).

In dieser Gruppe seien Diagramme entworfen für den Fall, daß G und U festgelegt sind, also für genaue Compoundierung ($G = U$) oder für einen bestimmten Zustand der Übercompoundierung ($G = f[U]$).

Zunächst sei die Abhängigkeit der maximalen Leistung von den Linienkonstanten r und x näher beleuchtet. In Fig. 11 sind Vollaststrom J_v und Reaktanz x angenommen. Wie ändert sich W_{max} mit r und wie groß ist der größte unter den verschiedenen Werten von W_{max}? Wir konstruieren nach Fig. 10 $(J_1 Z)_{max}$, projizieren diese Strecke $\overline{bc}$ unter dem Winkel α $\left(\text{tg } \alpha = \frac{r}{x}\right)$ und erhalten $(J_1 x)_{max}$, bezw. eine Strecke proportional J_{1max} und W_{max} (x konstant). Dieser stark gezeichneten Strecke als Ordinate ordnen wir eine Abszisse proportional r zu, welche auf der Achse $o_1 r$ durch die Gerade $\overline{oV}$ bequem abgeschnitten wird. Wir erhalten $W_{max} = f(r)$ und auch ein Maximum für W_{max} bei $r = 0$, das ist $\overline{O_1 a} = G$; die größtmögliche übertragbare Leistung ist also bei widerstandsloser Leitung proportional der Generatorenspannung. Dann ist die Selbstinduktion die einzige Ursache der Verschiedenheit von G und U, der Energieverlust in der Linie ist gleich Null.

Fig. 11.

In ähnlicher Weise zeigt Fig. 12 die Abhängigkeit der maximalen Leistung von x, wenn Vollaststrom J_v und r gegeben sind, u. zw. für $G > U$. Die Strecke $\overline{bc}$ gibt wieder $(J_1 z)_{max}$ an, also ihre Projektion unter dem Winkel β $(J_1 r)_{max}$, proportional zu J_{1max} und W_{max} (die Kurvenordinaten in Fig. 12 sind verdoppelt). Die Abszissen, von O_1 als Ursprung gerechnet, müssen proportional x sein, es können also die Abschnitte der V-Linie auf der Achse $O_1 x$ verwendet werden (R konstant). Für $x = 0$ ist W_{max} proportional $(G - U)$.

Fig. 12.

Verändern wir in Fig. 12 G, indem wir es um das Stück d vergrößern, so brauchen wir nur die zugehörigen früheren Ordinaten W_{max} und die Größe der Projektion von d auf die V-Linie zu vergrößern, was wir am einfachsten dadurch bewerkstelligen, daß wir um O als Mittelpunkt einen Hilfskreis mit dem Halbmesser d schlagen und die Projektion e als Zuschlagsordinate benützen. Wir erhalten so verschiedene W_{max}-Kurven und in jeder von ihnen ein größtes W_{max}. Schlagen wir die zugehörigen Abszissen (proportional x) nach rechts herüber und ordnen sie den Werten von G zu, so bekommen wir eine Kurve, darstellend die Reaktanz für größtmögliche Leistung in Abhängigkeit von der Generatorenspannung. Je kleiner G wird, je mehr man sich in Fig. 12 der vollständigen Compoundierung nähert, desto größer muß die Reaktanz sein und es muß die Reaktanz einer compoundierten Linie einen bestimmten Wert haben, damit hohe Leistung erzielt werde. Diese bestimmte Reaktanz, deren Über- oder Unterschreitung W_{max} verkleinert, wird aber prak-

tischen Wert nur dann haben können, wenn der zugehörige Leistungsfaktor hoch ist. Auf jeden Fall werden die Betriebszustände, die dem W_{max} entsprechen, für die Beurteilung der Überlastungsfähigkeit der Anlage maßgebend und daher von Interesse sein. E. J. Berg berechnet analytisch für Maximum von W_{max} das Verhältnis $\frac{x}{r} = \frac{\sqrt{(2U)^2 - G^2}}{G}$, woraus x folgt. x kann einfach konstruiert werden. Zeichnen wir das rechtwinklige Dreieck Ocf so, daß $\overline{Oc} = G$, $\overline{Of} = 2U$ ist, so ist $\frac{cf}{Oc} = \frac{x}{r}$, also Of die dem größten W_{max} entsprechende V-Linie. Diese Konstruktion ist überaus einfach; wir sehen aus ihr sofort, daß für $G = 2U$ als Grenze $x = 0$ sein muß (Wirkungsgrad 50%; $JU \cos[JU] = \frac{1}{2} JG \cos[JU]$). Die Kurve geht also von Punkt g aus und verläuft asymptotisch zu ihrer Ordinatenachse. Wir können ihre Abszissen auch als $\frac{G}{U}$, ihre Ordinaten als $\frac{x}{r}$ auffassen und erhalten so eine ganz allgemeine Kurve $\frac{x}{r} = f\left(\frac{G}{U}\right)$ für größtmögliche Leistung. Je größer die Generatorenspannung im Verhältnis zur Umformerspannung ist, desto weniger Selbstinduktion darf vorhanden sein, um eine hohe Leistung zu erzielen. Wir erhalten rund folgende Werte für größtes W_{max}:

$G = U$ . . . . . $x = 1{\cdot}73\,r$ . . . . . $W_{max} = 1$
$G = 1{\cdot}1\,U$ . . . $x = 1{\cdot}52\,r$ . . . . . $W_{max} = 1{\cdot}1$
$G = 1{\cdot}2\,U$ . . . $x = 1{\cdot}33\,r$ . . . . . $W_{max} = 1{\cdot}21$.

Fig. 13.

Zum Schlusse dieses Kapitels wollen wir noch induktionsfreie Last voraussetzen und untersuchen, wie sich J_n und die Leistung mit r und x ändern, wenn die jeweilige andere von beiden Größen konstant gehalten wird. In Fig. 13 konstruieren wir zuerst für ein gewisses r und x das bekannte Spannungsdreieck G, $-U$, V für $\cos \varphi_u = 1$ und kennen nun das zugehörige $J = J_n$, proportional zu V_n. Halten wir x fest und ändern r, so geschieht mit den Diagrammgrößen folgendes: die Richtung der V-Linie wird geändert, daher auch das ganze Spannungsdreieck; $\overline{ab}$ ist proportional $J_n r$. $\overline{ae}$ ist proportional $J_n x$. Ziehen wir eine „J-Linie“ unter α gegen die Vertikale, so ist $\overline{cd} = \overline{ae}$. tg α ebenfalls proportional $J_n x$ oder J_n. Wir projizieren diese Strecke hinauf $(\overline{ae})$. Da nun $\overline{ab} = \overline{af} = \overline{eg}$ proportional $J_n r$ und $\overline{ae}$ proportional J_n, so ist tg β proportional $\frac{J_n r}{J_n} = r$ und der zugehörige Strahl schneidet auf einer festen Vertikalen, z. B. kl, ein Stück $\overline{lm}$ proportional r ab, welches als Abszisse zur Ordinate $\overline{ae}$ gehört. Wir sehen, daß Strom und Leistung mit zunehmendem Widerstande zuerst rasch und dann langsamer fallen.

Eine ganz ähnliche Konstruktion könnte man für gegebenes r $\cos \varphi_u = 1$ durchführen und die Abhängigkeit von J_n und W von x darstellen. Auch hier sinken J_n und W mit steigender Reaktanz; W_{max} tritt ein für $x = 0$. Durch zunehmende Werte von Widerstand oder Selbstinduktion wird also die bei Induktionsfreiheit an den Umformerklemmen noch übertragbare Maximalleistung herabgedrückt.

V. Diagramme für Spannungscompoundierung einer gegebenen Linie durch einen leerlaufenden Umformer (oder Synchronmotor).

Es ist bekannt, daß ein genügend stark übererregter Synchronmotor oder Umformer am Ende einer Kraftübertragungslinie wie ein Kondensator wirkt und die Endspannung zu steigern gestattet; darin ist ein Mittel gegeben, den totalen Spannungsabfall einer Linie gänzlich aufzuheben, also letztere zu compoundieren. Dies wird, von Umformerbetrieben abgesehen, insbesondere dann erwünscht sein, wenn eine solche Linie einen großen Induktionsmotor oder einen anderen bedeutenden Stromverbrauchsapparat mit $\cos \varphi < 1$ zu speisen hat.

Fig. 14.

Schaltet man parallel zu einer solchen Last einen übererregten Synchronmotor oder Umformer (zunächst leerlaufend gedacht), der einen voreilenden Strom von genügender Stärke der Linie entnimmt, so ist der resultierende Linienstrom bei richtiger Einstellung ein reiner Wattstrom, was natürlich infolge kleinerer Kupferquerschnitte bei größeren Anlagen für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes von ausschlaggebender Bedeutung sein und die Aufstellung einer solchen Hilfsmaschine vorteilhaft erscheinen lassen kann. Die graphische Methode ist auch hier ein willkommenes Werkzeug, um die richtigen Verhältnisse für eine solche Einstellung festzulegen. In Fig. 14 sind zunächst Strom J_1 und Spannung $-U$ für eine beliebige induktive Last ($\cos \varphi_1 < 1$) als gegeben angenommen; sie bestimmen die von der Linie abzugebende Leistung. Der zu dieser Last parallel

zu schaltende leerlaufende Umformer oder Synchronmotor erhält die gleiche zugeführte Spannung U und braucht einen bei Übererregung um 90° gegen U voreilenden wattlosen Strom auf, welcher durch J_0 dargestellt sei. Dann ist der totale Linienstrom die Resultante J von J_1 und J_0. Er bewirkt einen Spannungsabfall $\overline{o\,V}$ und der Generator hat somit die Spannung G zu liefern. Wollen wir nun $G = U$ machen, so muß der Endpunkt von G auf einem Kreise mit dem Halbmesser U liegen. Ändern wir J_0 beliebig, so bewegt sich der Endpunkt von J auf der Vertikalen durch den Endpunkt von J_1, somit wandert das Ende von V auf einer Geraden, die mit der Vertikalen den Winkel mit doppeltem Bogen einschließt. Auf einer dazu parallelen (punktierten) Geraden bewegt sich also auch der Endpunkt von G. Bringen wir diese Gerade zum Schnitte mit dem genannten Kreise, so erhalten wir die gesuchte Phasenstellung von G für Compoundierung. Die Schlußseite zwischen diesem G^1 und $-U$ liefert das so gesuchte V, somit auch J, und endlich den erforderlichen wattlosen Strom $J_0{}^1$. Dieser bestimmt die Kapazität des Umformers oder Synchronmotors bei Leerlauf; natürlich kann der Motor auch selbst wieder belastet werden, u. zw. so weit, daß die Resultante aus $J_0{}^1$ und dem Wattstrome, der dieser Last entspricht, die Stromkapazität des Ankers nicht übersteigt.

Im Falle der Compoundierung erhalten wir die Spannung an irgend einem Zwischenpunkte der Linie durch den Vektor $\overline{o\,b}$, der zu einer vom Endpunkte an gerechneten Länge proportional $\overline{a\,b}$ zugehörig ist, da sich für verschiedene Linienpunkte bei ein und derselben Belastung die Richtung der V-Linie nicht ändert. Wir schließen hieraus, daß die Spannung an allen Punkten kleiner als an den Enden ist, und in diesem Falle, das ist bei gleichförmiger Aufteilung von Widerstand und Selbstinduktion, symmetrisch von beiden Enden gegen die Linienmitte abnimmt. Sind Transformatoren eingeschaltet oder ist überhaupt die genannte Aufteilung nicht gleichförmig längs der Linie, so wird die Kurve Unstetigkeiten aufweisen, bezw. einem wechselnden Gesetze folgen; immer werden jedoch die Spannungen an beiden Enden Maxima sein. Die Kurve der Spannung als Funktion der Trassenlänge hat die Gleichung (aus Dreieck $O\,a\,b$, $a\,b = x$, $O\,b = y$)

$$y^2 = x^2 + G^2 - 2\,G\,x \cos(G\,x) \quad \text{oder}$$

$$y^2 = [x - G \cos(G\,x)]^2 + G^2 \sin^2(G\,x);$$

verschieben wir die Ordinatenachse um $G \cos(G\,x) =$ halbe Länge der Linie, so erhalten wir

$$y^2 - x^2 = G^2 \sin^2(G\,x) \; \ldots \; \text{die Gleichung}$$

einer gleichzeitigen Hyperbel mit den Halbachsen $G \sin(G\,x) =$ kleinste Ordinate und der Hauptachse parallel zur Ordinatenachse. Ein ähnliches Vorgehen wäre bei Untersuchung der Übercompoundierung $\left(\frac{G}{U} = f\,[\text{Last}]\right)$ zu beobachten.

Alle angeführten Diagramme können auch als Anschauungsgrundlagen für Aufstellung rechnerischer Beziehungen und Formeln und auch zu deren Kontrolle dienen; jedenfalls zeigen auch sie, welch hohen Wert wir dem Vektorendiagramme zusprechen müssen, wenn es sich darum handelt, die Vorgänge bei der Veränderung miteinander verketteter Wechselstromgrößen klar zu durchblicken.

Verfahren zum Anlassen und zur Tourenregulierung von asynchronen Wechselstrommotoren, bezw. Spannungs- und Periodenzahlregulierung von asynchronen Wechselstromgeneratoren.

Von **M. Osnos**, Charlottenburg.

Der bekannte Görges'sche Motor hat den Nachteil, daß bei demselben die Phasenverschiebung nur bei der synchronen Geschwindigkeit verschwindet, bei anderen Geschwindigkeiten dagegen nicht (Vergl. E. T. Z. 1891, S. 701, Sp. 3); somit tritt hier derselbe Übelstand ein wie bei Regulierung vermittels induktiver Widerstände.

Es erklärt sich dieses auf folgende Weise: Für die Tourenregulierung muß dem Kommutator solcher Maschinen eine äußere EMK zugeführt werden, die ähnlich dem Spannungsabfall in sekundär vorgeschalteten Widerständen der EMK der Schlüpfung entgegengesetzt ist. Die Tourenregulierung ist also allein von der in die Richtung der Primärspannung fallenden Komponente der Sekundärspannung abhängig; die Phasencompensierung hängt dagegen von der zu der EMK der Schlüpfung senkrechten Komponente ab. Für eine konstante primäre Phasenkompensierung und gegebene Primärspannung muß daher letztere Komponente bei jeder Tourenzahl konstant bleiben. Bei untersynchroner Tourenzahl des Motors besitzt aber auch der Rotor eine Phasenverschiebung, die sich bei niedriger Tourenzahl und somit hoher Sekundärspannung ganz bedeutend im Netze fühlbar macht. Will man daher auch die durch den Rotor verursachte Phasenverschiebung kompensieren, so muß der Motor übererregt, d. h. jene senkrechte Komponente vergrößert werden und zwar um so mehr, je niedriger die Tourenzahl ist. Mit anderen Worten, es muß für eine richtige Tourenregulierung die Phase und die Spannung des Sekundärstromes gleichzeitig geändert werden. Ist nun der Motor einmal auf synchronismus eingestellt, und ändert man bei konstanter Sekundärspannung, bezw. bei konstanten Sekundärstrom die Stellung der Kommutatorbürsten, so muß sich mit der Änderung der Komponente für die Tourenregulierung auch die an ihr senkrechte Komponente ändern und somit muß auch eine Störung in der Phasenkompensierung eintreten.

Dieses war also der Fehler der ursprünglichen Görges'schen Maschine. Durch ein einfaches Mittel können wir nun diesen Fehler vermeiden.

Man denke sich zu diesem Zwecke die Sekundärspannung durch dasjenige ideelle Drehfeld ersetzt, welches durch die Sekundärspannung sämtlicher Phasen im Rotor erzeugt wäre, wenn der letztere unter dem einzigen Einfluß der Sekundärspannung stände. Nennen wir dieses Drehfeld das dem Kommutator zugeführte resultierende Feld, so kann man auch sagen, daß zum Zweck einer gleichzeitigen Touren- und Phasenregelung es notwendig ist, dieses Feld der Größe und der relativen Lage nach gegen das Primärfeld veränderlich zu machen.

Dieses kann nun auf zweierlei Weise geschehen:

1. Man führt dem Kommutator durch zwei oder mehrere Bürstensätze zwei oder mehrere Drehfelder zu und verändert durch Verschiebung der Bürstensätze die Lage der einzelnen Drehfelder gegeneinander. Das aus diesem resultierende Drehfeld ändert sich nun nach dem Gesetze der Zusammensetzung von Kräften in einer Ebene, also im allgemeinen der Größe und der Lage nach.

2. Man führt dem Kommutator durch einem Bürstensatz nur ein einziges Drehfeld zu und verschiebt die Bürsten gegeneinander. Durch die Änderung des Abstandes zwischen je zwei Bürsten ändert sich zunächst die Zahl der zwischen ihnen eingeschlossenen Ankerwindungen, also bei konstanter Spannung die Größe des durch diese Bürsten erzeugten Feldes; dann ändert sich aber auch die Mittellage der Bürsten gegen das primäre Feld und somit auch die Lage der Drehfelder.

Fig. 1.

Fig. 1 stellt eine nach dem ersten Prinzip ausgeführte Anordnung dar. Auf dem Kommutator schleifen zwei Bürstensätze b_1', b_2', b_3' und b_1, b_2, b_3; von denen beispielsweise einer im Nebenschluß und der andere im Hauptstrom liegt. Es können dabei entweder beide Sätze verstellbar sein oder auch nur einer.

Fig. 2 stellt eine Anordnung nach dem zweiten Prinzip dar, wobei beispielsweise eine zweiphasige Primärspeisung angenommen ist. Stehen die Bürsten b^1 und b^3 in der ausgezogenen Lage, so sind die zwischen je zwei Bürsten einer Phase liegenden Ankerzweige einander gleich und somit sämtliche Ankerleiter wirksam. Befinden sich dagegen b^1 und b^3 in der punktierten Lage, so sind die oben erwähnten Ankerzweige voneinander verschieden und somit die Zahl der wirksamen Leiter vermindert.*)

Selbstverständlich kann man die erwähnten Mittel miteinander kombinieren, um auf diese Weise eine feinere Regulierung zu bekommen. Man kann also zwei oder mehrere Bürstensätze auf dem Kommutator anbringen, die man gegeneinander verstellen kann und von denen ein oder mehrere Bürstensätze mit gegeneinander verstellbaren Bürsten angeführt sind.

Bezüglich beider Anordnungen ist zu bemerken, daß es weder auf die primäre noch auf die sekundäre Phasenzahl ankommt. Denn sowohl in Bezug der Touren- wie der Phasenregelung ist lediglich die Regelung des dem Kommutator angeführten Drehfeldes von Wichtigkeit. Durch wieviel Phasen aber dieses oder auch das primäre Feld zustande kommt, ist prinzipiell gleichgiltig. Die Phasenzahl des primären und des sekundären Stromkreises können demnach auch **voneinander** verschieden sein.

Das Eigentümliche beider Anordnungen ist, daß bloß durch Verschiebung der Kommutatorbürsten das dem Kommutator zugeführte resultierende Drehfeld sowohl der räumlichen Lage wie der Größe nach geändert wird.

Fig. 2.

Sämtliche Mittel für die Tourenregulierung von Motoren gelten sinngemäß für die Spannungs- und Periodenzahlregulierung von Generatoren.*)

Um die Funkenbildung zu vermeiden, muß man entweder die Zahl der Kommutatorsegmente ziemlich groß wählen oder die Spannung auf der Kommutatorseite vermittels Transformatoren reduzieren.

Um ferner die Kurzschlußströme unter den Bürsten zu vermeiden, kann man entweder die Verbindungen zwischen den Kommutatorsegmenten und der Ankerwicklung von großen Widerstand machen, oder in bekannter Weise die Isolation zwischen den Kommutatorsegmenten so dick wie die Kommutatorsegmente selbst ausführen und zu jeder Hauptbürste, die dünner als die Isolation sein muß, eine Hilfsbürste anbringen, die mit der ersteren durch einen Ohm'schen Widerstand und entsprechender Größe verbunden ist, so daß eine Bürste nie eine Spule kurzschließen kann.

Statt einer Hilfsbürste kann man auch, wie es für Gleichstrommaschinen bereits vorgeschlagen worden ist, zwischen den mit der Ankerwicklung leitend verbundenen Kommutatorsegmenten isolierte Metallsegmente anbringen und dieselben mit den ersteren durch entsprechend große Widerstände verbinden.

Schaltet man aber einen Transformator dem Kommutator vor, so läßt sich ein besonderer Widerstand zwischen der Haupt- und Hilfsbürste auch dadurch vermeiden, daß man einen Teil der Sekundärwicklung *s* des Transformators (Fig. 3) aus zwei pa-

*) Der ganze Bürstensatz ist in dieser Figur in einer verschobenen Lage gezeigt; im normalen Betrieb ist derselbe um [illegible] zu verstellen.

*) Ein anderes Mittel zur gleichzeitigen Touren- und Phasenregelung habe ich in der E. T. Z. H. 50 v. J. angegeben. Dasselbe besteht darin, daß man Potentialregulatoren vor oder parallel zu dem Kommutatorbürsten, bezw. vor dem Primärteil einschaltet und ändert auf diese Weise die dem Kommutator zugeführte Spannung gleichzeitig der **Größe** und **Phase** nach.

rallelen voneinander ganz isolierten Teilen s' und s'' herstellt.

Fig. 3.

In diesem Falle stellt sich nämlich den Kurzschlußströmen, wenn beide Bürsten einen Segment berühren, der Ohm'sche Widerstand von s' und s'' entgegen. Verläßt aber eine Bürste den gemeinschaftlichen Metallsegment, so wird die Selbstinduktion des unterbrochenen Stromes in einem Zweige durch die gegenseitige Induktion des im anderen Zweige gestiegenen Stromes aufgehoben. Beim Schließen des Stromes in einem der Zweige, nimmt der Strom im anderen Zweige ab, so daß wiederum die Selbstinduktion durch die gegenseitige Induktion aufgehoben wird. Damit aber die Selbstinduktion und die gegenseitige Induktion sich vollständig aufheben, muß dafür gesorgt werden, daß zwischen beiden Zweigen möglichst wenig Streuung stattfindet. Ist dieses der Fall, so dürften keine merklichen Funkenbildungen am Kommutator entstehen.

Die charakteristischen Unterschiede der verschiedenen Systeme der „Telegraphie ohne Draht".

Von **Adolf Prasch.**

Marconis ursprüngliche Erfindung, Nachrichten auf elektrischem Wege durch den Raum ohne Vermittelung eines metallischen Bindegliedes zu vermitteln, gab zahlreichen Forschern den Ansporn, die Gesetze, welche dieser Art der Nachrichten-Beförderung zugrunde liegen, genau festzulegen. In naturgemäßer Verwertung der erhaltenen Ergebnisse, entstanden eine Reihe von Systemen der drahtlosen Telegraphie, die die anfänglichen Mängel der Marconi'schen Erfindung zu beseitigen versuchten. Selbstredend ist es hiebei, daß der jugendliche Erfinder sich gleichfalls mit den erzielten Erfolgen nicht zufrieden geben konnte und in Erkenntnis der seinen ersten Einrichtungen anhaftenden Mängel bestrebt war, Verbesserungen zu schaffen, die zu einer allmäligen Umwandlung des Systemes führten, so daß heute nicht mehr von einem, sondern von mehreren Systemen dieses Erfinders gesprochen werden muß.

Die charakteristischen Unterschiede der einzelnen Systeme sind nun auf Grund der verfügbaren Zeichnungen und Beschreibungen nicht so leicht herauszufinden und dürfte es daher sicher von einigem Interesse sein, an der Hand von so gut als möglich einheitlich ausgeführten schematischen Darstellungen, diese Unterschiede, soweit dies überhaupt ohne in die Details tiefer einzudringen durchführbar ist, festzustellen.

Da nun die einzelnen Einrichtungen der verschiedenen Erfinder vieles Gemeinsame enthalten und die Abweichungen sich in vielen Fällen auf die Sonderausführung von einzelnen Organen beziehen, gestaltet sich das Hervorheben dieser Unterschiede etwas schwierig und sind Wiederholungen nicht zu vermeiden. Es lassen sich auch diese Unterschiede bei der kurzen Beschreibung der einzelnen Einrichtungen nicht so deutlich hervorheben, daß ein gegenseitiger Vergleich der verschiedenen Systeme sofort durchführbar ist, und wurde daher zum Schlusse eine Übersicht in tabellarischer Form gegeben, welche einen solchen sofort ermöglicht.

Die Grundlage für jedes System der drahtlosen Telegraphie, beruht auf der Erzeugung von sehr schnellen elektrischen Schwingungen in einem Leiter. Das bisher alleinig bekannte Mittel zur Erzeugung elektrischer Schwingungen in einem Leiter bildet der elektrische Funke und findet daher die zur Erzeugung des Funkens dienende Einrichtung, bei allen Systemen der elektrischen drahtlosen Telegraphie, auch Funkentelegraphie genannt, ohne Ausnahme Anwendung.

Geht man auf die Unterschiede zwischen den einzelnen Systemen im allgemeinen ein, so ist vorerst zwischen nicht abgestimmter und abgestimmter Funkentelegraphie zu unterscheiden. Bei der abgestimmten Funkentelegraphie geht das Bestreben im allgemeinen dahin, vom Sender nur elektromagnetische Wellen ganz bestimmter Länge in den Raum ausstrahlen zu lassen und den Empfänger so einzurichten, daß er nur auf diese Wellenlänge anspricht. Nur in einem einzigen Falle wird diese gegenseitige Abstimmung auf mechanischem und in einem anderen Falle auf mechanisch-akustischem Wege zu erreichen gesucht.

Es lassen sich sonach von diesem Gesichtspunkte ausgehend sämtliche Systeme in eine der beiden Klassen, die mit *A* und *B* bezeichnet werden sollen und von denen die letztere wieder in drei Unterabteilungen *B*, *Bm* und *Bam* zerfällt, einreihen. Ein zweiter Gesichtspunkt, von welchem aus ein allgemeiner Unterschied der Gesamteinrichtungen gefunden werden kann, findet sich in den Sende- und Empfangsleitern, allgemein als Luftleiter bezeichnet, je nachdem selbe geerdet sind oder nicht. Diesen Unterschied berücksichtigend, werden die Systeme mit geerdetem Luftleiter mit *C* und die mit nicht geerdetem Luftleiter mit *D* bezeichnet. In Kombination mit der ersten Einteilung ist beispielsweise ein mit *AC* bezeichnetes System der Funkentelegraphie ein nichtabgestimmtes System mit geerdetem Luftleiter, wobei es gleichgiltig bleibt, ob der Luftleiter durch die Funkenstrecke unterbrochen ist oder nicht, weil bei Überspringen der Funken der Leiter als nicht unterbrochen angesehen werden kann.

Die übrigen Unterschiede zwischen den einzelnen Systemen beziehen sich teilweise auf die Ausgestaltung des Senders, bezw. des Empfängers und lassen sich im allgemeinen nicht so genau feststellen, daß sich besondere Gruppierungen herausbilden.

Es dürfte hier von Vorteil sein, auf diese Unterschiede erst bei der kurzen Beschreibung der einzelnen Systeme hinzuweisen. Bei diesen Beschreibungen, wurde, um unnötige Weiterungen zu vermeiden, von der Voraussetzung ausgegangen, daß die Wirkungsweise der Einrichtungen bekannt ist.

1. Die verschiedenen Systeme der drahtlosen Telegraphie von Marconi (Fig. 1) stellt das ursprüngliche System der drahtlosen Telegraphie dieses Erfinders schematisch dar. Wie aus dieser Zeichnung sofort zu ersehen ist, findet eine Abstimmung zwischen Sender und Empfänger nicht statt, indem alle Vorrichtungen zur Erzielung einer bestimmten Wellenlänge wie Kapazitäten und Induktanzen fehlen. Da die Luftdrähte *C* geerdet sind, so reiht dieses System in die *AC* Klasse ein. Der Schwingungskreis des Senders ist ein offener, d. h. die Funkenstrecke als solche ist nicht durch einen Nebenleiter von geringem inneren Widerstande und geringer Induktanz geschlossen, weshalb auch die Schwingungen direkt im Luftleiter hervorgerufen werden. Der Schluß der Funkenstrecke über die Sekundäre des zur Verwendung gelangenden Induktors, kann für die von der Funkenstrecke erzeugten elektrischen Schwingungen nicht als solcher angesehen werden, weil die hohe Induktanz der feindrähtigen Spule, den Durchgang dieser Schwingungen verwehrt, somit als Drosselspule anzusehen ist. Der offene Schwingungskreis sei mit *(O)* bezeichnet. Zur Charakterisierung dieser Senders sei noch hervorgehoben, daß die Versorgung der Funkenstrecke mit Elektrizität von einem Induktorium *(I)* aus, und die Zeichengebung durch den Schluß der primären Stromquelle, mittels eines Zeichengebers *(Z)* erfolgt. Die Beschaffenheit der primären Stromquelle kann in diesem Falle keinen Anhaltspunkt für die Unterscheidung geben, da jede Stromquelle von hinreichender Leistungsfähigkeit gleich gute Ergebnisse liefert und daher für jeden Fall jene Stromquelle gewählt wird, welche den örtlichen Verhältnissen am besten entspricht. Die zwischen der Funkenstrecke auftretenden Schwingungen werden hier direkt *(M)* auf den Luftleiter übertragen. Der Empfangskreis ist gleichfalls ein offener *(o)* und werden die in dem Luftleiter *l*, durch die von der Sendestation einlangenden elektromagnetischen Wellen, induzierten elektrischen Schwingungen dem Wellenanzeiger, welcher hier ein Fritter *(f)* ist, der zur Regenerierung einer Erschütterung bedarf, direkt zugeführt. Die Induktanz des eigentlichen Empfangsapparates, welcher die Zeichen schriftlich niederlegt *(s)*, verhindert den Übertritt der elektrischen Schwingungen in den Lokalkreis, und kann daher dieser Apparat von der Stromquelle erst dann betätigt werden, wenn der Fritter unter der Einwirkung der elektrischen Schwingungen leitend geworden ist. Der zur

Fig. 1.

Erschütterung des Fritters notwendige Klopfer, welcher dazu dient, den Fritter aus dem leitenden in den nichtleitenden Zustand zurückzuführen, erscheint sowohl hier, als auch bei den folgenden schematischen Darstellungen nicht wiedergegeben, da schon der zur Charakterisierung beigegebene Buchstabe *(f)* darauf verweist, daß der Fritter nicht selbstentfrittend wirkt. Der Fritter ist in den Empfangskreis geschaltet *(d)*. Die Charakterisierung dieses Systems ist durch die eingeklammerten Buchstaben zur Genüge gegeben.

Fig. 2.

In Fig. 2 ist eines der neueren Systeme der abgestimmten Funkentelegraphie von Marconi dargestellt. Die Abstimmung des Schwingungskreises wird durch die regulierbare Kapazität *(K)* und die des Senders durch die Induktanz *(H)*, bezw. *(kr)* und *(h)* beim Empfänger ermöglicht.

Die Luftleiter der Sende- und Empfangsstelle sind geerdet und reiht sohin dieses System, ebenso wie das in der Folge zur Darstellung gelangende System des gleichen Erfinders in die *B C*-Klasse ein, welche ein elektrisch abgestimmtes System mit geerdeten Luftleitern bezeichnet. Der Schwingungskreis ist ein geschlossener *(G)* und läßt sich durch die Kapazität *(K)* auf eine bestimmte Schwingungsperiode einregulieren. Als Energiequelle dient ein Induktorium *(J)*. Die Übertragung der Schwingungen des Schwingungskreises auf den Luftleiter *(L)* erfolgt mittels Transformator *(T)*. Die Schwingungsperiode des Luftleiters läßt sich durch die regulierbare Induktanz *(H)* mit jener des Schwingungskreises in Übereinstimmung bringen. Die Zeichengebung erfolgt durch Schließen des Stromkreises mittels des Zeichengebers *(Z)*.

Der Empfangskreis ist ein offener *(O)*. Der Luftleiter *l* ist auf eine bestimmte Schwingungsperiode mittels der regulierbaren Induktanzspule *(h)* einstellbar. Die Übertragung der Schwingungen des Luftleiters auf den Resonanzkreis erfolgt mittels Transformator *(t)*. In den Schwingungskreis des Wellenanzeigers (Resonanzkreis) ist eine regulierbare Kapazität *(kr)* eingeschaltet. Als Wellenanzeiger dient ein selbstentfrittender Fritter*) *(fs)*. Dieser Fritter ist in den Resonanzkreis geschaltet *(i)*, die einlangenden Zeichen werden schriftlich niedergelegt *(s)***).

Wiewohl eigentlich nicht ganz in den Rahmen dieser Abhandlung einpassend, dürfte es hier doch am Platze sein, den Unterschied in der Wirkungsweise zwischen einem offenen und einem geschlossenen Schwingungskreise festzulegen.

Bei dem offenen Schwingungskreise werden die Schwingungen durch den Übertritt der Funken direkt in den Luftleiter erregt. Die hiedurch aufgenommene Energie strahlt, abgesehen von den Ohm'schen Verlusten, alsbald in Form elektromagnetischer Wellen in den umgebenden Raum aus und dämpfen sich infolgedessen die Schwingungen so rasch ab, daß dem einmaligen Übertritt eines Funkens nur sehr wenige Schwingungen entsprechen. Von diesen Schwingungen können, da deren Intensität rasch abnimmt, höchstens die zwei ersten als wirksam angesehen werden, und sind es daher nur die von denselben ausgehenden Wellenimpulse, welche den in der entfernten Empfangsstelle befindlichen Wellenanzeiger zum Ansprechen bringen. Man hat demnach, da die Nachlieferung der Energie nicht so rasch erfolgt, wie die Ausstrahlung, nur eine intermittierende Wirkung. Der Energieverlust ist, da nur ein oder zwei Impulse zur Wirkung gelangen können, außerdem ein großer.

Im Gegensatze zu dem offenen Schwingungskreise ist in dem geschlossenen Schwingungskreise die Ausstrahlung der Energie in Form von Wellen nahezu gleich Null und haben die durch Überspringen des Funkens erregten Schwingungen das Bestreben so lange anzudauern, bis die gesamte Energiemenge in Wärme umgesetzt ist. Der geschlossene Schwingungskreis für sich allein könnte demnach für die Funkentelegraphie nicht ausgenützt werden. Wird jedoch ein solcher Schwingungskreis gezwungen, die aufgenommene Energie nach und nach an einen offenen Schwingungskreis abzugeben, was entweder durch unmittelbaren Anschluß des offenen Schwingungskreises an den geschlossenen Kreis (aufgezwungene Schwingungen) oder durch Übertragung mittels Transformators (induktive Erregung) erfolgt, so läßt sich auch mit diesem Schwingungskreis eine Fernwirkung ermöglichen. Die von dem offenen Schwingungskreise für eine Schwingung aufgenommene Energiemenge ist hiebei eine sehr geringe und dementsprechend auch die Intensität der sofort entsendeten elektromagnetischen Welle zu schwach, um den Wellenanzeiger durch diesen Impuls allein zum Ansprechen zu bringen. Die Energie wird aber dem offenen Schwingungskreise von dem geschlossenen wieder sofort nachgeliefert und werden demnach die elektromagnetischen Wellen in fast ununterbrochener Reihenfolge und von stets gleichbleibender Intensität in den Raum austreten. Ist nun der Empfangskreis auf die gleiche Schwingungsperiode wie der Sendekreis abgestimmt, so müssen die aufgenommenen Wellenimpulse den Empfangskreis auf Grund der Resonanzwirkungen gleichfalls in Schwingungen versetzen, welche nach und nach so stark werden, um den Wellenanzeiger mit Sicherheit zum Ansprechen zu bringen. Es kann auf diese Weise mit geringerem Energieaufwande eine weitertragende Wirkung erzielt werden, womit auch noch die Möglichkeit einer wenigstens teilweisen Geheimhaltung der Nachrichten verbunden ist.

Eine andere Anordnung, welche von Marconi für seine Versuche zur Fernübertragung benutzt wird, reiht ebenfalls in die *B C*-Klasse ein, der Schwingungskreis ist ein geschlossener *(G)* und durch eine Kapazität *(K)* regulierbar. Die Übertragung der Schwingungen des geschlossenen auf den offenen Schwingungskreis ist induktiv *(T)*. Der offene Schwingungskreis läßt sich durch eine Induktanz *(H)* regulieren. Hierin stimmt die Sendanordnung mit der in Fig. 2 dargestellten vollkommen überein. Im Gegensatze zu derselben dient jedoch als Energiequelle ein Transformator *(R)*, welcher von einer Wechselstromdynamo gespeist wird, und ist die Unterbrechungsstelle nicht in den Stromkreis der primären Stromquelle, sondern in den sekundären Kreis verlegt. Die Zeichengebung erfolgt hier mittels einer tasterartigen Vorrichtung, durch deren Niederdrücken das Überspringen von Funken in der Funkenstrecke und somit das Entstehen von Schwingungen hervorgerufen wird *(Zs)*.

Diese Änderungen ergeben sich aus dem angestrebten Zwecke nahezu von selbst, da die Funkentelegraphie denn doch nichts anderes als eine elektrische Kraftübertragung von allerdings sehr geringer Nutzwirkung ist, bei welcher mit Steigerung der Entfernung ein größerer Energieaufwand Hand in Hand gehen muß.

Für Lieferung größerer Energiemengen ist jedoch der auf Unterbrechungswirkung beruhende Induktor nicht mehr recht geeignet, weshalb an deren Stelle ein Transformator, der in seiner Wirkungsweise dem Induktor nahezu gleicht, verwendet wird. Eine direkte Unterbrechung des primären Stromes erweist sich in Anbetracht der großen Stromstärke ebenfalls nicht recht tunlich und wurde deshalb der Ausweg, die Zeichengebung in den sekundären Kreis zu verlegen, gewählt. Auch hier findet eine Stromunterbrechung nicht statt, sondern es wird durch verschiedene sinnreiche Anordnungen, auf deren nähere Beschreibung einzugehen hier der Ort nicht ist, dafür vorgesorgt, daß im Momente der Zeichengebung die Funkenstrecke zur Tätigkeit gelangt.

Der Empfangskreis ist wie vorhin ein offener *(o)* und durch eine Induktanz *(h)* regulierbar. Die Übertragung der Schwingungen auf den Resonanzkreis erfolgt mittels Transformators *(t)* und ist in diesen Kreis eine regulierbare Kapazität *(kr)* geschaltet. Als Wellenanzeiger dient ein in den Resonanzkreis geschalteter *(i)* elektromagnetischer Wellenanzeiger*) *(fe)* und werden die einlangenden Zeichen durch ein Telephon *(a)* aufgenommen.

Die Systeme der drahtlosen Telegraphie von Lodge und Muirhead. Lodge und Muirhead waren, wie dies die von denselben bereits im Jahre 1897 entnommenen Patente erweisen, die ersten, welche eine Abstimmung zwischen Sender und Empfänger zu erreichen suchten. Die erste dieser Anordnungen ist in Fig. 3 dargestellt und bedienten sich die Er-

*) Die Marconi-Gesellschaft hat die Patente auf den Fritter von Solari bezw. Castelli erworben.

**) Jeder auf eine bestimmte Wellenlänge abgestimmte Empfangskreis ist eigentlich als Resonanzkreis anzusehen. Es wurde hier jedoch zur leichteren Feststellung der Charakteristik als Resonanzkreis jener Kreis bezeichnet, auf welchen die in dem Empfangsdrahte erregten elektrischen Schwingungen induktiv übertragen werden.

*) Dieser Wellenanzeiger soll neueren Nachrichten zufolge wieder verlassen worden sein.

finder zum Zwecke der Abstimmung bereits regulierbarer Induktanzen und Kapazitäten.

Dieses System reiht, da sowohl Sender als Empfänger abstimmbar und nicht geerdet sind, in die *B D*-Klasse ein. Nach der Ansicht des Erfinders soll sich bei Erdung des Schwingungs- bezw. Empfangskreises keine vollkommen genaue Abstimmung erreichen lassen, wiewohl durch das Nichterden die Tragfähigkeit verringert wird. Der Schwingungskreis ist ein offener *(o)* und durch symmetrisch angeordnete Kapazitäten *(Ks)* und eine Induktanz *(H)* abstimmbar, als Energiequelle dient ein Induktorium *(J)*. Die Zeichengebung erfolgt durch Schließen des Stromkreises *(Z.)* Der Empfangskreis ist ein offener (*o*) und läßt sich durch die symmetrischen Kapazitäten *(ks)* regulieren. Die Übertragung auf den Resonanzkreis erfolgt durch einen Transformator *(t)*. Der Resonanzkreis ist durch eine Kapazität *(kr)* abstimmbar, als Wellenanzeiger dient ein in den Resonanzkreis *(i)* geschalteter Fritter *(f)*, die Zeichenaufnahme erfolgt schriftlich (*s*).

Fig. 3.

Bei der neuesten Anordnung dieser beiden Erfinder (Fig. 4), welche, da hier Abstimmung und Erdung vorgesehen ist, in die *B C*-Klasse reiht, ist der Schwingungskreis ein geschlossener *(G)* und durch symmetrisch angeordnete Kapazitäten *(Ks)* und eine Induktanz (*H*) regulierbar.

Fig. 4.

Die Schwingungen werden dem Sendedraht aufgezwungen *(U)* und dient als Energiequelle ein Induktor *(J)*. Die Zeichengebung erfolgt durch Stromschluß (*Z*).

Der Empfangskreis ist ein geschlossener *(g)* und durch die Kapazität *(k)* regulierbar. Die Übertragung der im Empfangskreis erregten Schwingungen auf den Resonanzkreis erfolgt durch einen Transformator *(t)*. Der Resonanzkreis ist durch die Kapazität *(kr)* abstimmbar. Als Wellenanzeiger dient ein in den Resonanzkreis *(i)* geschalteter selbstentfrittender Fritter *(fs)* besonderer Konstruktion. Die Zeichenaufnahme ist schriftlich *(s)*.

Der wesentliche Unterschied dieses Systemes von anderen Systemen der abgestimmten Funkentelegraphie ist nur in der Verwendung der besonderen Konstruktion des Fritters*) gelegen, während die Erdung des Sender, bezw. Empfangskreises über eine Kapazität k^1, k^2, kaum als etwas besonders Charakteristisches anzusehen ist, indem schon vorher an Stelle der Erdung Kapazitätsflächen angewendet wurden, die, da sie nahe dem Boden gelegt wurden, nichts anders als den einen Belag eines Kondensators darstellen, dessen zweiter Belag die Erde ist.

Die Systeme der drahtlosen Telegraphie von Dr. Ferdinand Braun. Prof. Ferdinand Braun ist der erste, welcher den geschlossenen Schwingungskreis in Verbindung mit einem offenen Schwingungskreis für die Zwecke der Funkentelegraphie zur Anwendung brachte und gleichzeitig die Abstimmung in diesen Kreis verlegte und die der Regulierung dienenden Kapazitäten symmetrisch anordnete.

*) Beschreibung s. „E. Z. H." 29, 1903.

Das in Fig. 5 dargestellte System dieses Erfinders, reiht, da es abstimmbar und beiderseitig geerdet ist in die *B C*-Klasse ein. Der Schwingungskreis ist geschlossen *(G)* und durch symmetrisch angeordnete Kapazitäten *(Ks)* und eine Induktanz *(H)* abstimmbar. Die Schwingungen werden dem Sendedraht aufgezwungen *(U)*. Als Energiequelle dient ein Induktor *(J)* und die Zeichengebung erfolgt durch Stromschluß *(Z)*.

Der Empfangskreis, der hier auch als Resonanzkreis angesehen werden kann, indem nach den neuesten Forschungen in physikalischer Beziehung zwischen der aufgezwungenen und induktiven Erregung ein Unterschied nicht besteht, ist geschlossen *(g)* und durch symmetrisch angeordnete Kapazitäten (*k r s*) abstimmbar. Der Wellenanzeiger ist ein Fritter *(f)* und direkt in den Empfangskreis geschaltet *(d)*. Die Zeichenaufnahme ist schriftlich *(s)*.

Fig. 5.

Fig. 6.

Die neuere Anordnung von **Braun** (Fig. 6) reiht in die *B D*-Klasse, da eine Abstimmung angestrebt wird und sowohl Sender als Empfänger nicht geerdet sind. Der Schwingungskreis ist ein geschlossener (*G*) und durch die symmetrischen Kapazitäten (*Ks*) auf eine bestimmte Schwingungsperiode einstellbar. Die Übertragung der Schwingungen auf den Luftleiter erfolgt induktiv durch Transformation *(T)*. Die Energie wird von einem Induktor *(J)* geliefert und die Zeichengebung erfolgt durch Stromschluß *(Z)*. An Stelle der Erdverbindung ist der Sendeleiter mit einer wohlisolierten Kapazitätsfläche *(Kf)* in Verbindung gebracht.

Der Empfangsstromkreis ist ein geschlossener (*g*) und durch regulierbare, symmetrisch angeordnete Kapazitäten *(k s)* abstimmbar. Die Schwingungen des Empfangskreises werden durch einen Transformator*(t)* auf den Resonanzkreis übertragen. Als Wellenempfänger dient ein Fritter *(f)*, der in den Resonanzkreis geschaltet ist *(i)* und der Empfang ist schriftlich (*s*). Der Luftleiter endet in eine isolierte Kapazitätsfläche *(k f)*.

Ein Vergleich der drei Fig. 4, 5 und 6 zeigt, daß die Gesamtanordnung dieser beiden Systeme nur in Bezug auf die Erdung, sowie darin einen Unterschied aufweist, daß in Fig. 6 in den Resonanzkreis eine Kapazität eingeschaltet ist. Diese Unterschiede sind zu unwesentlich, um diese beiden Anordnungen als verschiedene Systeme ansehen zu können und bezieht sich hier der Hauptunterschied sonach nur auf die verschiedenen Formen der Wellenempfänger.

Die Systeme der drahtlosen Telegraphie von Slaby-Arco. Das ursprüngliche System von Slaby-Arco mußte eine Reihe von Wandlungen durchmachen, ehe es zur dermaligen endgiltigen Ausgestaltung heranreifte. Die ursprüngliche grundlegende Idee, welche sich bloß auf den Empfänger bezieht, ist jedoch stets beibehalten geblieben. Während bei allen anderen auf rein elektrischer Abstimmung beruhenden Systemen der Funkentelegraphie das Bestreben vorliegt, das Empfangssystem

so abzustimmen, daß es auf dem Wege der Resonanz nur auf einen Ton, welcher einer bestimmten Wellenlänge entspricht, anzusprechen vermag, sohin alle Wellen von anderer Länge, soferne sie nicht harmonisch sind, keinen Einfluß üben können, geht der dem Systeme Slaby-Arco zugrunde liegende Gedanke von der richtigen Ansicht aus, daß man in der Lage ist, eine von dem Luftleiter aufgenommene Welle bestimmter Länge zum Weiterwandern in einen angeschlossenen Leiter dann zwingen zu können, wenn der Anschlußpunkt gleichzeitig ein Knotenpunkt für diese Welle ist und die Länge des angeschlossenen Leiters genau einem Viertel der betreffenden Wellenlänge entspricht. Alle anderen Wellen müssen hiebei unbedingt in die Erde abgeleitet werden. Es wird hiebei noch der weitere Vorteil erreicht, daß der Fritter, welcher nur auf Spannung anspricht, am Ende des Verlängerungsdrahtes anschließt, daher in einen Spannungsbauch zu liegen kommt, so daß die Einwirkung am kräftigsten wird. Im Gegensatze hiezu wird bei allen auf elektrischer Abstimmung beruhenden Systemen die Resonanzwirkung schwacher, aber sich stetig folgender Wellenimpulse in der Weise zu verwerten gesucht, daß der abgestimmte Empfangskreis eben nur durch Wellen bestimmter Länge in Resonanz gebracht werden kann.

Während im ersten Falle dem Wellenanzeiger daher nur bestimmte Wellen zugeführt werden, gelangen im zweiten Falle alle von dem Luftdrahte aufgenommenen Wellen an den Wellenanzeiger, wobei jedoch nur jene Wellen, welche Resonanz hervorrufen, eine Wirkung auszuüben vermögen.

Da bei dem Empfänger von Slaby-Arco je nach der Einstellung eine Auswahl unter den verschiedenen in den Luftdraht eindringenden Wellen, bezw. den durch selbe hervorgerufenen elektrischen Schwingungen stattfindet, ist man in der Lage, dieses System als das der selektiven Abstimmung zu bezeichnen.

Fig. 7. Fig. 10.

Um eine Wiederholung der Zeichnungen zu vermeiden, sind die Darstellungen der Sendeeinrichtungen (Fig. 7, 8 und 9) mit der Empfangseinrichtung (Fig. 10) in Verbindung zu denken. Bei den beiden Sendeeinrichtungen (Fig. 7 und 8) wird die Funkenstrecke über eine Drahtspirale *(x)* und einen zweiten geerdeten Leiter geschlossen. Hiedurch könnte man veranlaßt werden, den Sendekreis als einen geschlossenen Schwingungskreis anzusehen, was aber tatsächlich nicht der Fall ist, weil in dem Augenblicke des Entstehens elektrischer Schwingungen bei Überspringen eines Funkens die Induktanz der stark verstimmten Drahtspirale *(x)* den Übertritt dieser Schwingungen in den zweiten senkrechten Draht verhindert, somit als Drosselspule wirkt. Der zweite Draht in Verbindung mit der Drahtspirale bezweckt nur die Kapazität der gesamten Sendanordnung und hiemit auch die zwischen den Funkenkugeln auftretende Spannung zu erhöhen. Die Möglichkeit einer Abstimmung des Senders auf eine bestimmte Wellenlänge ist hier nicht vorgesehen und ist somit nur die natürliche Schwingungsperiode des Luftleiters für die Länge der zu entsendenden Wellen maßgebend.

Der Sender (Fig. 7) mit dem Empfänger (Fig. 10) bildet nach dem bereits Gesagten ein abgestimmtes funkentelegraphisches System, bei welchem sowohl der Sender als Empfangsdraht geerdet sind, es reiht sonach dieses System in *B C*-Klasse ein. Der Schwingungskreis des Senders ist ein offener *(O)*, die Funkenstrecke wird durch ein Induktorium gespeist *(J)*. Die Erregung des Sendedrahtes erfolgt direkt *(M)* und die Zeichengebung durch Stromschluß *(z)*. Der Empfangskreis ist gleichfalls ein offener *(o)*, indem die elektrischen Schwingungen nach je deren Periode den Weg entweder über die Erde des Luftleiters oder über die Erde des Abzweigeleiters, aber niemals über die durch die beiden Erden hergestellten geschlossenen Stromkreis nehmen. In den Empfangskreis ist eine regulierbare Induktanz *(h)* eingeschaltet, der Wellenanzeiger ist ein Fritter *(f)* und die Zeichenaufnahme erfolgt schriftlich *(s)*.

Der Sender (Fig. 8) gelangte früher dort zur Anwendung, wo es sich, wie bei Schiffen, um eine Übertragung von Nachrichten auf größere Entfernung handelte. Zur Erzielung dieser erhöhten Leistung ist nun auch eine größere Energiemenge, als solche von einem Induktorium geliefert werden kann, erforderlich und gelangte demnach eine kleine Wechselstromdynamo in Verbindung mit einem Transformator *(R)* zur Verwertung. Es reiht, da auch dieser Empfänger mit dem Sender in Fig. 10 in Verbindung gedacht ist, diese Anordnung, welche sich von der vorhergehend beschriebenen nur dadurch unterscheidet, daß die Funkenstrecke statt von einem Induktorium, von einem Transformator gespeist wird, ebenfalls in die *B C*-Klasse ein und ändert sich an der Gesamtcharakteristik nichts weiter, als daß der Buchstabe *(J)* durch den Buchstaben *(R)* zu ersetzen ist.

Fig. 8. Fig. 9.

Bei der gleichfalls in die *BC*-Klasse einreihenden Anordnung Fig. 9 in Verbindung mit dem Empfänger Fig. 10 gelangt für den Sender bereits ein geschlossener Schwingungskreis *(G)* zur Anwendung, wobei jedoch der Schluß dieses Kreises über die Erde hergestellt wird, dieser Schwingungskreis ist durch eine Kapazität *(K)* und eine Induktanz *(H)* auf eine bestimmte Schwingungsperiode einstellbar. Die Funkenstrecke wird von einem Induktorium *(J)* gespeist und die Zeichengebung erfolgt durch Stromschluß *(Z)*. Die Charakteristik des Empfängers wurde bereits gegeben.

Fig. 11.

Der Sender der Anordnung (Fig. 11), welche ebenfalls der *BC*-Klasse angehört, enthält einen vollständig geschlossenen Schwingungskreis *(G)* mit symmetrisch angeordneten Kapazitäten *(Ks)* und einer Induktanz *(H)*. Die Schwingungen werden dem Luftleiter aufgezwungen *(U)*, was als direkte Sendererregung bezeichnet wird. Die Funkenstrecke wird von einem Induktorium gespeist *(J)* und die Zeichengebung erfolgt durch Stromschluß *(Z)*. Der Empfänger unterscheidet sich von der in Fig. 10 dargestellten Anordnung nur dadurch, daß in den Empfangskreis eine Kapazität *(k)* geschaltet ist, wodurch eine bessere Einstellung auf Abstimmung erreicht wird. Die Induktanz h^1 im Luftleiter dient zwar gleichfalls der Regulierung, ist aber nicht als eine wesentliche Ergänzung zu betrachten. Des besonderen Hervorhebens der Charakteristik dieses Empfängers bedarf es nach dem Vorhergehenden wohl nicht mehr.

Vergleicht man den Sender Fig. 11 mit dem Sender Fig. 5 von Braun, so zeigt sich, daß dieselben vollkommen identisch sind. Braun hat nun seinen Sender bereits früher geschaffen und ist demnach diese Art des Senders nichts neues mehr und beziehen sich daher die Unterschiede der Einrichtungen von Braun gegenüber Slaby-Arco nur auf die geänderten Bedingungen des Empfängers.

Das System der drahtlosen Telegraphie von Leo de Forest-Smythe. Die wesentliche Neuerung dieses in Fig. 12 dargestellten Systemes liegt in der besonderen Ausgestaltung des Wellenanzeigers, der, auf elektrolytischen Wirkungen beruhend, sich durch außerordentliche Empfindlichkeit auszeichnet und selbst regeneriert. Dieser Wellenanzeiger, der in E. Z. H. 33, 1903 beschrieben ist, wirkt als Gegenfritter. Das System als solches reiht in die Klasse der nicht abgestimmten und geerdeten Systeme *(AC)* ein. Als Energiequelle dient eine Wechselstrommaschine und wird die Funkenstrecke von einem Transformator *(R)* gespeist. Der Sendestromkreis ist ein offener *(O)*, die Übertragung der Schwingungen auf den Sendeleiter ist direkt *(M)* und die Zeichengebung erfolgt durch Schluß des Stromkreises der Sekundären des Transformators *(Zs)*.

Fig. 12.

Der Empfangskreis ist ein offener *(o)*. Die Schwingungen des Empfangskreises werden mittels Transformators *(t)* auf den nicht abstimmbaren Resonanzkreis übertragen. Als Wellenanzeiger dient ein Gegenfritter *(fg)* und werden die einlangenden Zeichen durch ein Telephon *(a)* aufgenommen.

In neuerer Zeit wurde von den gleichen Erfindern ein neues System der abgestimmten Funkentelegraphie geschaffen, welches auf Verwertung des bekannten Lecher'schen Schwingungskreises aufgebaut ist.

Das bisher über diese Neuerung Veröffentlichte ist jedoch nicht ausreichend, um sich ein Bild über die Einrichtung schaffen zu können.

(Schluß folgt.)

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Schmelzen von Kupfererzen im elektrischen Ofen. Die Regierung von Chile entsandte heuer den Ingenieur Ch. Vattier zum Studium der neueren elektrometallurgischen Verfahren nach Frankreich, wo bekanntlich schon eine ganze Reihe elektrothermischer Fabriken bestehen. Vattier machte einige industrielle Versuche in den Fabriken von Héroult, Keller und Leleux u. a. m., insbesondere mit Kupfererzen chilenischer Provenienz. Über diese Versuche wurde der Societé des Ingénieurs civiles berichtet, deren Bulletin die folgenden Mitteilungen entnommen sind. Die ersten Versuche wurden bei Héroult in La Praz mit Kohlenelektroden gemacht. Der Strom betrug 3500 bis 4000 *A* bei 110 *V* und wurden in 24 Stunden 18 *t* Kupfererz von 7% Gehalt geschmolzen. Der Kupfergehalt der Schmelze betrug 43—45%, während in den Schlacken nur 0·1—0·2% verblieben. Die neueren Versuche wurden bei Keller & Leleux in Kerousse (Bretagne)*) und die letzten in der großen Fabrik derselben Firma in Livet (Grenoble) gemacht. Die letzten Versuche fanden im April 1903 vor einer großen Kommission englischer und französischer Metallurgen statt. Die Ergebnisse waren nach dem beiliegenden Versuchsprotokolle folgende: In 8 Stunden wurde eine Charge von 8000 *kg* chilenischer Kupfererze von 5 bis 7% Gehalt geschmolzen. Die verbrauchte Leistung betrug 300 *KW* bei einem cos φ von 0·9 (?). Der Elektrodenverbrauch betrug 6—7 *kg* per Tonne Erz. Der Regulus hatte einen Gehalt von 43%, die Schlacken einen solchen von 0·1%. Es handelt sich bei diesen Versuchen nur um den Ersatz der Steinkohle bei der Erzeugung des Rohsteins durch elektrische Energie, oder wie man heute in Frankreich zu sagen pflegt, der schwarzen Kohle durch weiße Kohle. Die erblasenen Rohsteine müssen dann derselben Behandlung unterworfen werden, wie die nach dem gewöhnlichen Verfahren erzeugten. Der erste Ofen bildet eine Art Schmelztiegel aus feuerfestem Mauerwerk von den Dimensionen 1800 × 900 × 900 *mm* und unter diesem befindet sich der „Vorwärmer", dessen Dimensionen 1200 × 600 × 600 *mm* sind. Der Zweck des ersten Ofens ist die Trennung der Molekel, während der zweite Regulus und Schlacke trennen soll. In den oberen Ofen tauchen prismatische Kohlenelektroden von 900 cm^2 Querschnitt, bei 1700 *mm* Länge. Der Vorwärmer wird von zwei „Nachheizern" von 625 cm^2 Querschnitt erwärmt. Der Vortrag von Vattier enthält erschöpfende Angaben über Konstruktion der Öfen, Verlauf der Versuche und Versuchseinrichtungen. Interessant sind die Vergleiche mit den gewöhnlichen metallurgischen Verfahren. Es sind dabei die Verhältnisse der chilenischen Bergwerke zu Grunde gelegt, welche für die Tonne Koks 100 Frcs. bezahlen, während Wasserkräfte reichlich vorhanden sind. In den heutigen Koksöfen braucht man für 1 *t* Kupfer 3200 *kg* Koks, d. h. 320 Frcs. Im elektrischen Ofen erfordert das Schmelzen von 16 *t* Erzen, aus welchen man 1 *t* Kupfer gewinnt (die Erze enthalten 7% Cu), eine Arbeit von 1·25 *KW*-Jahr. Der Preis des *KW*-Jahrs kann zu 30 Frcs. geschätzt werden, so daß der Energieverbrauch 38 Frcs. erfordert. Der Elektrodenverbrauch beträgt 75 *kg*, welche zirka 45 Frcs. kosten, so daß sich die totalen Kosten bei elektrischer Schmelze auf 83 Frcs. stellen. Vattier zählt noch eine Reihe weiterer Vorteile auf, die dem elektrischen Verfahren gegenüber dem Schachtofen-Verfahren eigen sind.

*) Vergl. „Z. f. E." 1902, H. 52.

Glühlampen per Kopf der Bevölkerung. Auf 1000 Einwohner entfallen 16 kerzige Glühlampen in:

Boston	1232
New-York	859
Chicago	730
San Francisco	660
Philadelphia	375
Wien	246
Paris	185
London	184
Berlin	176.

Diese Liste ist einer amerikanischen Fachzeitschrift entnommen und muß die Verantwortung für die Richtigkeit derselben überlassen bleiben. Jedenfalls scheint die Zusammenstellung nicht up-to-date zu sein.

Die Zentralstation der Rapid Transit Ry. in New-York wird am 1. Jänner k. J. in Betrieb gesetzt werden. Das Werk umfaßt einen Komplex von zirka 13.000 m^2 in der 58. u. 59. Straße und wird 132.000 *PS* liefern. Es enthält 72 Kesseln zu je 500 *PS* bei einem Tagesverbrauch von 1000 *t* Kohlen. Die Kohle wird von dem Kohlenvorratraum auf eine Höhe von 25 *m* gehoben und den Kesseln zugeführt; die Asche wird durch kleine Wägelchen zu den am nahegelegenen Ufer verankerten Transportschiffen geladen. Die Zentrale wird acht Unterstationen speisen, von denen aus die Verteilung zu den Speisepunkten erfolgt.

Die elektrische Anlage Tivoli-Rom, die im Jahre 1892 in Betrieb gesetzt worden ist, hat, wie „Eng. Mag." berichtet, in letzter Zeit eine bedeutende Vergrößerung erfahren. Es sind gegenwärtig sieben Turbinengeneratoren zu je 3300 *KW* bei 10.000 *V*, und zwar ein- und dreiphasige aufgestellt. Das Armaturgehäuse der Generatoren ist vierteilig, der innere Durchmesser derselben 4·02 *m*, das Gesamtgewicht der Maschine 76 *t*, davon 25 *t* auf den Induktor. Die Energie wird in zwei Drähten zu einer in Rom gelegenen (43 *km* Entfernung) Unterstation geführt und dort auf drei verschiedene Spannungen für die Beleuchtung der Stadt und die Trambahn umgeformt. Eine bereits bestehende Zentralstation in Cerchi für eine Leistung von zirka 2700 *PS* bei 2000 *V* kann mit der Unterstation verbunden werden, so daß sich beide Werke gegenseitig unterstützen können.

Statistik der elektrischen Bahnen in Frankreich. Die Zeitschrift „L'industrie électrique" bringt in ihrer Nr. 282, wie alljährlich, die Statistik des elektrischen Bahnwesens. Aus derselben geht hervor, daß sich seit 1901 die Geleislänge nur um 250 *km* per Jahr gegen 700 *km* von 1900—1901 vergrößert hat, so daß die Elektrisierung der französischen Tramways einen stationären Zustand erreicht hat, denn tatsächlich hat heute jede bedeutendere Stadt Frankreichs ihr elektrisches Bahnnetz. Die totale Geleislänge beträgt 1994 *km*. Die Leistungsfähigkeit sämtlicher Zentralen, die Traktionszwecken dienen, beträgt 74.000 *KW*. Interessant sind die Schlüsse, welche man aus den Angaben über die vorhandenen Systeme ziehen kann. Die Linien mit Oberleitung haben sich nicht vermehrt, hingegen ist die Zahl der „gemischten Linien" mit Oberleitung und Niveaukontakten (Teilleitersystem)

von 7 auf 31 gestiegen. Dies rührt von den sogenannten „Einbruchslinien“ her, die bis ins Herz der Stadt reichen. Der größte Teil dieser Linien entfällt allerdings auf Paris, wo bekanntlich alle nur möglichen elektrischen Tramwaysysteme im Verein mit Dampf, Preßluft und Pferdebahnen existieren. In Paris sind bis jetzt 612 *km* elektrische Bahnen und die für dieselben nötigen drei Kraftwerke besitzen eine Leistungsfähigkeit von 28.000 *KW*. Doch darf man dabei nicht vergessen, daß der größte Teil dieses Energiequantums von den Eisenbahnen (Orléans, Ouest und Metropolitain) verbraucht wird und nur ein kleiner Teil für Straßenbahnzwecke übrig bleibt. Die Zahl der Linien mit Oberleitung und Akkumulatoren beträgt 14, die Zahl der reinen Akkumulatorenlinien 8. Endlich sind im vergangenen Jahr drei geleislose Linien nach dem System Lombard-Gérin entstanden u. zw. in Fontainebleau, Montauban und Marseille. Die weitaus größte Anzahl von Bahnen wurde von der Compagnie française Thomson-Houston erbaut. Dann sind noch zu nennen die Société alsacienne de constructions mécaniques, die Compagnie Five-Lille, die Société Gramme u. a. m. Hinsichtlich der Ausrüstung sind hervorzuheben die Anlagen in Armentières, Cassel, Fontainebleau etc., wo Sammlerbatterien mit Zusatzmaschinen in Verwendung stehen, die Bahn Le Fayet-Chamonix, die nach einem multiple-unit-System betrieben wird, die Bahn Grenoble-Chapareillan mit Dreileitersystem, die Drahtseilbahn mit Drehstrommotoren auf den Mont Dore, die Zahnradbahn Lyon-Saint Just und endlich die Bahn in Orléans, die ein Gaskraftwerk besitzt.

Weltausstellung St. Louis 1904. Unter dem Namen: „Electrical Exhibitors Representative Co.“ hat sich in St. Louis eine Gesellschaft gegründet, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, die Interessen von kleinen und mittelgroßen Elektrizitätsgesellschaften im Elektrizitätspalast während der Weltausstellung St. Louis wahrzunehmen.

Die Gesellschaft ist in der Weise organisiert, daß unter der Oberaufsicht eines sprachenkundigen Direktors, mit umfassender elektrotechnischer Bildung je zwei bis vier Ausstellungsobjekte der Überwachung eines jüngeren Ingenieurs anvertraut sind. Technische Informationen jeder Art können in Deutsch, Englisch, Französisch, Schwedisch und Spanisch erteilt werden und befaßt sich die Gesellschaft vor allem auch mit dem Transport der Ausstellungsobjekte, deren Installation an Ort und Stelle, einer geeigneten Propaganda, der Übersetzung der Kataloge und des Propagandamateriales in obige Sprachen.

Wie der Leiter der Gesellschaft behauptet, bietet dieselbe besonders den ausländischen Ausstellern infolge ihrer Organisation den Vorteil bedeutender Geldersparnisse, da sich die Kosten für die Entsendung eines Ingenieurs von Deutschland unvergleichlich höher stellen als die Gebühren, die die Gesellschaft erhebt.

Wenn dies zutrifft, so dürfte sich manche Firma, die heute noch vor den hohen Kosten zurückschreckt, dadurch in die Möglichkeit versetzt finden, sich an der Weltausstellung St. Louis zu beteiligen.

Literatur-Bericht.

Einführung in die Elektrochemie. Nach der elektrolytischen Dissociationstheorie bearbeitet von Peter Gerdes. Mit 48 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp, 1902. Preis 4 Mk.

Das vorliegende, anspruchslose Werk will den Leser an der Hand von Versuchen mit den Grunderscheinungen und wichtigsten Fundamental-Gesetzen der Elektrochemie bekannt machen und dadurch ein Verständnis für höhere Aufgaben dieser Wissenschaft anbahnen.

Mit Rücksicht auf den Zweck des Werkes, nicht vorgebildeten Lesern als Führer zu dienen, ist der stoffliche Umfang des Werkes selbstverständlich ein beschränkter. Nur in Umrissen werden, unterstützt von Versuchen, die wichtigsten und wesentlichsten Grundtatsachen und Resultate der theoretischen Elektrochemie erörtert. — Aufbau und Gliederung des Stoffes sind entsprechend; die formelle Behandlung ist eine derartige, daß dem Anfänger Schwierigkeiten nicht erwachsen; überdies erleichtern recht anschauliche Zeichnungen das Verständnis für die einschlägigen Fragen. *J. W.*

Handbuch der Elektrochemie. Bearbeitet von Prof. Dr. W. Borchers-Aachen, Privatdozent Dr. E. Bose-Göttingen, Privatdozent Dr. H. Danneel-Aachen, Prof. Dr. K. Elbs-Gießen, Prof. Dr. F. Küster-Claustal, Bergingenieur F. Lang[illegible]-Mechernich, Prof. Dr. W. Nernst-Göttingen und Prof. Dr. H. Stockmeier-Nürnberg.

Spezielle Elektrochemie. Von Dr. H. Danneel, Privat[illegible] Chemie und Elektrochemie an der königl. technischen Hochschule zu Aachen. Lieferung I. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1903.

Von dem mit vieler Spannung erwarteten Handbuch der Elektrochemie liegt nun die erste Lieferung der „Speziellen Elektrochemie“ aus der Feder Dr. Danneels vor. Da letztere etwa 14 Lieferungen umfassen soll, so wird eine nähere Besprechung erst nach der Komplettierung möglich sein. Heute sei nur kurz auf den Inhalt der ersten Lieferung verwiesen; die Darstellungsmethoden von Wasserstoff, den Halogensäuren, der Schwefel- und Salpetersäure, sowie verwandter Verbindungen, finden in derselben eine so eingehende und vorzügliche Besprechung, daß von der Fortsetzung dieses Werkes nur das Beste zu erhoffen ist. *J. W.*

Rechnen mit dem Rechenschieber nach dem Dreiskalensystem. Im Verlage der Polytechnischen Buchhandlung, R. Schulze in Mittweida i. S. erschien soeben unter obigen Titel eine kurz gefaßte Anleitung zum Gebrauche des Rechenschiebers. Herausgegeben von Rudolf Krause, Ingenieur.

Die Anleitung gibt mit Hilfe von 6 Figuren eine Anweisung für die mit dem normalen Rechenschieber ausführbaren Operationen: Multiplikation, Division, Quadrieren und Quadratwurzelziehen, Kubieren und Kubikwurzelziehen, sowie Logarithmieren, direkte Bestimmung der Funktionen Sinus und Tangens und der Kreisquerschnitte und Kreisdurchmesser.

Vademecum für Zeitungsleser. Eine Erklärung der in Zeitungen vorkommenden Fremdwörter und Ausdrücke im Verkehrsleben. Von H. Nordheim. Eleg. kart. 1. Mk. Verlag von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Zeitungsleser kommen öfter in die Lage, bei der Lektüre ihres Blattes Fremdwörter und Ausdrücke zu finden, die unverständlich sind, sie müssen dann im Konversations-Lexikon oder im Fremdwörterbuch nachschlagen, was immerhin zeitraubend ist. Mitunter ist auch ein solches Nachschlagebuch nicht zur Hand. Für solche Fälle soll das Vademecum für Zeitungsleser ein Berater sein. Dasselbe enthält auf knappem Raum unter Vermeidung alles unnötigen Ballastes alle für den Zeitungsleser wirklich notwendigen Worterklärungen und macht ein größeres Nachschlagewerk bei der Lektüre entbehrlich.

Elektro-Metallurgie des Nickels. Von Dr. W. Borchers, o. Professor und Vorstand des Laboratoriums für Metallhüttenwesen und Elektro-Metallurgie an der königl. Technischen Hochschule zu Aachen. Mit vier in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S. 1903, Wilhelm Knapp. Preis Mk. 1.50

Diese Schrift bildet den VI. Band der von Viktor v. Engelhardt unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgenossen herausgegebenen Monographien über angewandte Elektrochemie.

Der rühmlichst bekannte Verfasser bespricht in derselben zunächst das Vorkommen des Nickels und die für die Nickelgewinnung wichtigsten Erze, entwirft hierauf einen historischen Rückblick über die bisherigen beachtenswerten Untersuchungen und Vorschläge zur elektrochemischen Nickelfällung und geht sodann auf die Erörterung der gangbaren und in den rein hüttenmännischen Arbeiten größtenteils schon in älteren Betrieben durchgeführten Methoden der Nickelgewinnung über. Dieselben werden nach vier Hauptrichtungen hin behandelt: I. Verfahren der Zugutemachung nickelhaltiger Erze, Hütten- und Abfallprodukte, ohne Rücksicht auf Scheidung etwa vorhandenen Kupfers vom Nickel während der Schmelzarbeiten. II. Scheidung von Kupfer und Nickel durch Stein-Konzentrationsarbeiten. III. Ausbringen des Nickels mit Hilfe flüssiger Lösungsmittel und IV. Ausbringen des Nickels mit Hilfe von gasförmigen Lösungsmitteln.

Daß diese Arbeit eine gediegene ist, dafür bürgt der Name des Verfassers. *W. K.*

Das elektrische Licht und die elektrische Heizung. Dargestellt von Dr. Alfred Ritter v. Urbanitzky. Mit 103 Abbildungen. Vierte Auflage. Wien und Leipzig 1903. A. Hartleben. Preis K 3.30.

Der dritten Auflage dieses Buches hat der Verfasser in verhältnismäßig kurzer Zeit die vierte folgen lassen, welche gegenüber der ersteren eine vollständige Umarbeitung darstellt.

Wie zu erwarten war, haben in derselben die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung, und zwar namentlich bezüglich der neueren Theorie des elektrischen Lichtes und deren Einwirkung auf die Praxis volle Berücksichtigung erfahren. Diese Auflage enthält daher unter anderem neben der Erörterung der neuesten Ansichten über das elektrische Licht und das Leuchten überhaupt, sowie über die Physik des Bogen- und Glühlichtes eine ausführliche Besprechung der gegenwärtig am häufigsten in Verwendung stehenden Bogen- und Glühlampen, darunter der Dauerbrand- und Flammenbogenlampen sowie der Nernst-, Osmium- und Hewitt-Lampe.

Erwähnenswert ist auch die übersichtliche Zusammenfassung der neuen Fabrikationsweisen von Lampenkohlen und Glühlampen.

Ausgeschieden wurde alles das, was sich bisher in der Praxis nicht zu behaupten vermochte, ferner die Beleuchtungskörper und die Montage, welch beide Kapitel in die inzwischen erschienene dritte Auflage des Ergänzungsbandes zu dem vorliegenden Werke aufgenommen wurden. Neu eingereiht erscheint ein Abschnitt über die elektrische Heizung, in welchem nach einer kurzen Besprechung der elektrischen Heizmethoden und Berechnung der erforderlichen Energie die verschiedenen Heizkörper und deren Verwendung namentlich bei Straßenbahnwagen, auf Schiffen und zum Auftauen eingefrorener Wasserröhren behandelt werden. *W. K.*

Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Taschenbuch für Elektromonteure, Installateure und Besitzer elektrischer Anlagen. Von H. Pohl, Ober-Ingenieur. Hannover 1903. Gebrüder Jänecke. Preis Mk. 4.40.

Das vorliegende Taschenbuch ist vornehmlich für Elektromonteure bestimmt. Von diesen wird im allgemeinen nicht nur eine gediegene Ausbildung als Mechaniker, Schlosser oder Maschinenbauer verlangt, sie müssen sich auch mit den theoretischen Grundlagen der Elektrotechnik derart vertraut gemacht haben, daß sie beim Baue elektrischer Anlagen ihrer Aufgabe mit einer gewissen Selbständigkeit obliegen können. Sie darin zu unterstützen, ist dieses Werkchen vollständig geeignet. Der Text ist einfach gehalten und wird durch zahlreiche, der Praxis entnommene Beispiele und gute Abbildungen erläutert. Es werden darin Gebiete eingehender besprochen, die in der Regel in derartigen Handbüchern entweder gar nicht oder nur sehr lückenhaft behandelt sind. Wir erwähnen aus dem reichen, sowohl auf die Gleichstrom- als auch auf die Wechselstromtechnik sich beziehenden Inhalte beispielsweise nur die Montage von großen Maschinen und Schalttafeln, die Installation in Bergwerken und in verschiedenen besonders gefährdeten Räumen, die Kabellegung und die Sicherheitsvorkehrungen.

Wir wünschen dem Verfasser, daß sich dieses Buch viele Freunde erwerben möge. *W. K.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Europäische und amerikanische Schalttafeln.

Geehrte Redaktion!

Die Art der Erwiderung des Herrn Prof. Dr. Niethammer in Nr. 38 nötigt mich, nochmals darauf zurückzukommen. Herr Dr. Niethammer beschäftigt sich nämlich mit der Priorität des Prinzipes der Ölbewegung bei Ölschaltern und glaubt wohl, mich treffen zu können, wenn er schreibt: „Das Prinzip der Funkenlöschung durch strömendes Öl ist lange, bevor Benischke seine Ölschalter beschrieben hat, von Brown, Boveri & Co., und zwar mit denselben Rührplatten, sowie auch in Amerika und anderwärts nach dem Vakuumröhrenprinzip ausgeführt worden. Die Ölschalter, wie sie von Brown, Boveri und Co. schon jahrelang gebaut werden, haben übrigens eine unverkennbare Ähnlichkeit mit den neulich von Benischke beschriebenen Apparaten, wie dies ein Vergleich der hier wiedergegebenen Figuren zeigt." Das heißt also nichts anderes, als ich hätte dieses Prinzip nachgemacht. Bezüglich „Amerika und anderwärts" läßt Herr Dr. Niethammer seine Behauptung ohne Beleg; sie ist also gegenstandslos. Im übrigen hält er sich an meine „neuliche Beschreibung" und datiert ganz willkürlich von da an die Priorität der A. E. G.-Schalter mit Ölbewegung, während er von den Ausführungen der Firma Brown, Boveri und Co. einfach sagt, ohne jede nähere Angabe, daß sie schon „jahrelang" fabriziert werden. Er ignoriert vollständig die in meinen beiden Vorträgen („Z. f. E." 1903, Heft 11 und „E. T. Z.," Heft 31) enthaltene Angabe, daß die A. E. G.-Schalter patentiert sind, und daß nach dem letztgenannten Vortrage ein größerer Schalter bereits im November 1901 probiert wurde. Das kann durch Beamte der Berliner Elektrizitätswerke, wo die Probe stattgefunden hat, festgestellt werden.*) Und woraus will Herr Dr. Niethammer behaupten, daß von den beiden Ausführungen, die er durch drei Abbildungen gegenüberstellt, von denen die letzte dem Patent der A. E. G. entnommen ist, die von Brown, Boveri und Co. die ältere ist? Die genannte Firma hat allerdings gegen die Erteilung des deutschen Reichspatentes Einspruch und Beschwerde erhoben, ist aber in beiden Instanzen abgewiesen worden und hat nicht einmal so viel nachweisen können, daß sie sich auf Grund des Patentgesetzes das Mitbenutzungsrecht an dieser Erfindung im Deutschen Reiche erworben hätte. Ich persönlich erkläre dazu noch, daß mir zur Zeit, als ich dieses Prinzip angab, keinerlei fremde Konstruktion eines Ölschalters bekannt war. Zu den ersten Ölschaltern (ohne Ölbewegung) wurde die A. E. G. veranlaßt durch eine Bestellung auf Schalter für unterirdische Betriebe. Das war vor ungefähr fünf Jahren. Bald darauf stellte ich durch Versuche den Wert der Ölbewegung fest. Den Ausgangspunkt für meine Versuche habe ich schon in meinem oben erwähnten Vortrage in Berlin angegeben. Es sind die im physikalischen Institute der Universität Innsbruck ausgeführten und von Bauernberger in den Berichten der Wiener Akademie der Wissenschaften veröffentlichten Versuche. Ich kann die Beurteilung des Vorgehens des Herrn Dr. Niethammer, einerseits die Priorität an eine Beschreibung mit Ignorierung der darin enthaltenen Angaben, andererseits an eine allgemeine Behauptung von „jahrelanger Fabrikation" ohne jeden Beleg zu knüpfen, getrost allen Unbefangenen überlassen.

Im Eingang beantwortet Herr Dr. Niethammer meine Bemerkungen damit, daß er den Vorwurf, den ich ihm bezüglich der europäischen Schaltanlagen gemacht habe, in Bezug auf die amerikanischen Anlagen wiederholt. Das kann mich nicht treffen, weil ich kein derartiges Urteil wie er ausgesprochen habe und niemals aussprechen würde. Ich habe bloß das kritisiert, was er berichtet hat, und daraufhin, sowie auf Grund meiner Kenntnis amerikanischer Hochspannungsapparate, seine Behauptung als unbegründet zurückgewiesen. Wenn Herr Dr. Niethammer meint, daß es sich dabei bloß um „einige aufs Geradewohl importierte Apparate" handelt, so ist das wieder eine willkürliche Annahme von ihm. Ich habe schon in meinen ersten Ausführungen gesagt, daß ich dort nur einige erwähne. Und wenn er weiter meint, daß daraus kein Schluß auf die Schaltanlagen gezogen werden könne, so bin ich anderer Ansicht. Eine Anlage mit schlechten Apparaten ist schlecht, wenn sie noch so gut disponiert ist, mit guten Apparaten aber ist sie brauchbar, selbst wenn sie schlecht disponiert ist. Herr Dr. Niethammer hebt zum zweitenmal das Pannelsystem als bemerkenswert an amerikanischen Anlagen hervor. Er versteht darunter ein System, „das jedem Generator und jedem Speiser sein in jeder Beziehung abgeschlossenes, leicht zu übersehendes Feld zuweist". Das wird von der A. E. G. schon seit etwa sechs Jahren bei Anlagen mit mehreren Maschinen so ausgeführt, ebenso von anderen europäischen Firmen, denn es ist so naheliegend, daß jeder, der viele Schalttafeln zu entwerfen oder zu bauen hat, von selbst daraufkommen muß.

Berlin, 22. September 1903. *Dr. G. Benischke.*

Zu obigen Ausführungen bemerke ich in Kürze nur, daß ich in der Ölschalterfrage durchaus nicht wie Dr. Benischke „Partei oder Befangener" bin und daß meine Angaben über Ölschalter auf glaubwürdigen Mitteilungen der betreffenden Firmen*) oder aus Zeitschriften beruhen. Den Streit weiter im Detail auszuführen, wäre Sache der in Frage kommenden Firmen, einschließlich der amerikanischen. Ich bin übrigens nach wie vor der „persönlichen" Überzeugung, daß im Bau technisch brauchbarer und praktisch verwendeter Ölschalter sich die Prioritätsansprüche chronologisch etwa so gruppieren

Ferranti-Brown Boveri-General Electric Co.

und daß auch das Prinzip der Ölbewegung von den beiden letzten Firmen am frühesten praktisch betätigt wurde. Die Beurteilung dieser Aufstellung ebenso wie diejenige meiner anderen „willkürlichen" Behauptungen überlasse ich ebenso getrost wie Dr. Benischke allen Unbefangenen sowie den interessierten Firmen.

Brünn, den 8. Oktober 1903. Prof. Dr. *Niethammer.*

Hiemit schließen wir den Briefwechsel über diesen Gegenstand. *Die Redaktion*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 13.170. Ang. 13. 2. 1902. — Kl. 20e. — Julius Dulait, Constantin Zelenay und Leon Rosenfeld in Charleroi. — Bahnanlage mit Mehrphasen-Wechselstrombetrieb.)**

Die Betätigung der den Stator an die Stromzuleitung anschließenden Schalter erfolgt durch den einfahrenden Zug vermittels Drehstrommotoren. Die Statoren dieser Schaltmotoren sind stets an die Drehstromleitungen angeschlossen; jeder Rotor trägt

*) Aus einer Zuschrift der A. G. Brown, Boveri & Cie an die „Elektrotechnische Zeitschrift" (Berlin), Heft 40, hat sich inzwischen ergeben, daß ein Ölschalter mit Holzplatte bei der genannten Firma im März 1901 erst „aufgezeichnet" wurde. Ich habe aber schon im Dezember 1900 dem Konstruktionsbureau der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft eine Handskizze übergeben, die alles Wesentliche enthielt.

*) Siehe z. B. „E. T. Z." 1903, Heft 40. Briefkasten betr. Ölschalter.

**) Über das Wesen dieses Bahnsystemes siehe „Z. f. E.", Seite 586.

eine Zweiphasenwicklung, von der eine Phase kurzgeschlossen, die zweite zu zwei Schleifringen auf der Achse des Schaltmotors führt, auf welche die mit den zwei von einander isolierten Fahrschienen verbundenen Bürsten schleifen. Sobald ein Motorwagen auf die Schienen auffährt, wird auch diese zweite Phasenwicklung durch das Wagengestell kurzgeschlossen und so durch das Drehfeld des Stators, auf den Kurzschlußanker ein Drehmoment ausgeübt, das diesen einer Federkraft entgegen verdreht. Dabei schließt der mit dem Anker verbundene Schaltarm den Stator des Streckenmotors an die Leitungen an.

Nr. 13.123. Ang. 12. 10. 1901. Kl. 21 c. — Jakob Felsenstein in Baltimore. — Schmelzsicherung für elektrische Leitungen.

Von zwei parallelen Leitungsschienen 12 und 11, an die sich die zu sichernden Leitungen anschließen, ist eine (12) federnd, die andere fest gelagert und mit Abschmelzdrähten 15 verbunden, deren andere Enden an von einander isolierte Anschlußblöcke 17 angeschlossen sind. Diese sind gegenüber der Schiene 12 so angeordnet, daß zwischen den Blöcken 17 und der Schiene 12 ein Stöpsel eingesteckt und beim Umdrehen unter Zusammendrücken der Feder (18) ein sicherer Kontakt hergestellt wird. (Fig. 1.)

Fig. 1.

Nr. 13.181. Ang. 16. 2. 1900. (Abhängig von Ö. P. Nr. 651.) — Kl. 21 d. — Max Déri in Wien. — Magnetwicklung für Gleichstrommaschinen und Umformer, um gleichzeitig funkenlose Kommuttierung und Spannungsregelung zu erzielen.

Um bei Maschinen, deren Ankerfeld aufgehoben ist, eine funkenlose Kommutierung zu erreichen, ohne die Bürstenstellung zu ändern, gleichzeitig aber auch Spannungsabfall zu verhüten, bezw. die Ankerspannung in irgend einer gewünschten Weise zu variieren, wird zur gewöhnlichen Feldwicklung noch eine besondere, vom Hauptstrom durchflossene hinzugefügt, welche ein Feld erzeugt, das sich mit dem Hauptfeld zu einem resultierenden Feld von solcher Größe und Lage zusammensetzt, daß dadurch die beiden angestrebten Wirkungen erreicht werden.

Nr. 13.230. Ang. 9. 10. 1900. — Kl. 20 e. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Selbsttätige Ausschalte- und Bremsvorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge aller Art.

Die Ausschaltung des Betriebsstromes und die Betätigung der Bremse geschieht durch eine Vorrichtung, auf welche eine beliebig aufgespeicherte Antriebskraft (Federkraft, Druckluft, lebendige Kraft des Fahrzeuges) durch ein Zwischenglied (Kupplung, Hahn, Ventil) übertragen wird. Letzteres wird vom Bedienungsmann während der Fahrt außer Tätigkeit gehalten. Erst wenn die Betätigung durch den Bedienungsmann, falls diesem ein Unfall zustößt, aufhört, bewirkt die Vorrichtung das selbsttätige Ausschalten bezw. Umschalten des Betriebsstromes und die Betätigung der Bremseinrichtung.

Nr. 13.250. Ang. 22. 11. 1901. — Kl. 21 c. — Firma C. Lorenz in Berlin. — Schutzvorrichtung für Schwachstromapparate.

Lange dünne Streifen aus Rauschgold, Metallpapier oder Graphitpapier, werden, voneinander isoliert, eingerollt oder zusammengefaltet und teils mit den zu schützenden Leitungen, teils mit der Erde verbunden.

Nr. 13.314. Ang. 18. 6. 1900. Kl. 48 a. — Dr. Ignaz Szirmay und Ludwig von Kollerich in Budapest. — Elektrolytisches Verzinkungsverfahren.

Um einen dichten, festanhaftenden Zinkniederschlag zu erhalten, wird dem Zinkbade eine schwefelsaure Lösung von zirka 15 [illegible] Magnesium enthaltendem Magnalium neben Dextrose zugesetzt. Für jeden Quadratmeter der zu verzinkenden Oberfläche [illegible] 30 g der genannten Lösung.

Nr. 13.376. Ang. 26. 3. 1901. Prior. 4. 7. 1900 (D. R. P. 117.986). — Kl. 21 d. — Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin. — Als Spannwerk ausgebildeter Blechanker und Induktorring für elektrische Maschinen.

Um die allgemein üblichen gußeisernen Gehäuse zur Aufnahme des Induktorringes zu vermeiden, wird derselbe durch besondere Spannvorrichtungen in Sehnenrichtung verspannt. Dadurch wird das Gewicht der Maschine verringert, das magnetisch beanspruchte Material besser ausgenützt und die Kühlung desselben erhöht.

Nr. 13.420. Ang. 15. 4. 1902. — Kl. 21 d. — Max Déri in Wien. — Elektrische Arbeitsübertragungseinrichtung für Transportanlagen.

Die Hauptstromwicklung W_2 der Dynamo G wirkt der Erregung durch die Wicklung W_1 entgegen. Ein derartiger Generator speist nach der Erfindung einen Motor M, in dessen Erregerkreis ein Widerstand C und ein Umschalter S eingeschaltet sind, so daß durch Änderung der Motorerregung die Tourenzahl und Drehrichtung derselben geändert werden kann, ohne in dem Motorstromkreis andere Regulierapparate als einen gewöhnlichen Ausschalter A zu benötigen (Fig. 2).

Fig. 2. Fig. 3.

Nr. 13.421. Ang. 22. 12. 1902. — Kl. 21 d. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Geteilter Stromwender für Gleichstrommaschinen.

Zwei mechanisch selbständige, nebeneinander angeordnete Stromwender SS werden durch Verbindungsstücke V zwischen den Stegen aus Wärme und Elektrizität gut leitendem Material zu einem elektrisch einheitlichen Stromwender verbunden (Fig. 3).

Nr. 13.442. Ang. 25. 6. 1902. — Kl. 21 b. — La société anonyme de Commentry-Fourchambault et Decageville in Paris. — Verfahren zur Herstellung von Drähten, welche geeignet sind, in Glas eingeschmolzen zu werden.

Es sind dies Drähte aus Eisen-Nickellegierungen mit Zusätzen von C, Si, Mn, deren Ausdehnungskoeffizient dem des Glases gleichkommt. Diese Drähte werden, um an der Luft aufbewahrt zu werden, ohne daß sie beim Einsetzen in Glas Anlaß zu störenden Gasentwicklungen geben, in einem luftleeren Gefäß solange einer hohen Temperatur ausgesetzt, bis die im Draht enthaltenen Gase ausgetrieben und abgesaugt werden, worauf die Drähte vollständig oder soweit erkalten gelassen werden, daß sie beim Öffnen des Gefäßes nicht mehr oxydieren.

Nr. 13.451. Ang. 23. 6. 1902. — Kl. 21 f. — Hermann Cuénod in Genf. — Wechselstrom-Bogenlampe.

Bei Lampen dieser Gattung erfolgt die Drehung durch eine Art Wechselstrommotor — eine Metalltrommel, die zwischen den Polen eines Elektromagneten drehbar angeordnet ist. Nach der Erfindung wirken der Hauptstrom- und der Nebenstromelektromagnet auf zwei gesonderte Trommeln ein, wodurch die Regelung der Wirkung des einen Elektromagneten von der des anderen getrennt geschehen kann.

Nr. 13.456. Ang. 20. 9. 1901. — Kl. 21 f. — Eustace Woolnough Hopkins in Berlin. — Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung, Heizung und Lüftung von Eisenbahnzügen.

Die Arbeitsübertragung vom Fahrzeug zur Dynamo erfolgt durch eine elektromagnetische Kupplung mit entsprechender Schlüpfung, deren Magnetfeld durch einen leicht auszuschaltenden elektrischen Strom (Batterie) erregt wird. Auf diese Weise läßt sich die Dynamo auch bei fahrendem Wagen leicht außer Betrieb stellen, bezw. ihre Spannung und Stromstärke durch Änderung des magnetischen Feldes der Kupplung leicht regulieren.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Neuerer Erlaß des ungarischen Handelsministers betreffend die Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen der elektrischen Eisenbahnen in Budapest.) Der ungarische Handelsminister hat seinerzeit an die Budapester elektrische Stadtbahn, die Budapester Straßenbahn (elektrischer Betrieb), die Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn und an die Budapest-Szentlörinczer elektrische Vizinalbahn hinsichtlich der Regelung des Verkehres auf den elektrischen Eisenbahnen in Budapest einen Erlaß gerichtet, in welchem unter anderen auch die Verfügung enthalten ist, daß die Stehplätze im Innern der Wagen mit 1. Jänner 1904 einzustellen sind. Gegen diesen Erlaß hat in erster Reihe die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft Stellung gefaßt und an den Minister, sowie an den Magistrat der Haupt- und Residenzstadt Budapest Vorlagen unterbreitet, welche hauptsächlich auf den Umstand hinweisen, daß die fragliche Verfügung die in dem mit der Haupt- und Residenzstadt Budapest abgeschlossenen, sogenannten vereinigten Vertrage festgesetzten Rechte und Pflichten der Gesellschaft empfindlich berühre. Der Magistrat der Haupt- und Residenzstadt Budapest hat hierauf auch den Handelsminister ersucht, die fragliche Verfügung aufheben oder wenigstens den Termin der Inkrafttretung seiner Verordnung verschieben zu wollen. Der genannte Minister hat nun die Eingabe des Munizipiums dahin beschieden, daß er seine eingangs erwähnte Verordnung unverändert aufrecht halte und forderte das Munizipium neuerlich auf, die betreffend der ungehinderten Einstellung der Stehplätze im Innern der elektrischen Wagen notwendig erscheinenden Anordnungen unverzüglich zu treffen. Der Minister erörtert zugleich die vorgebrachten Einwendungen eingehend. Er gibt zu, daß es auch bei den Lokomotiv-Eisenbahnen, besonders im Nachbarverkehre mit der Hauptstadt, vorkomme, daß nicht jeder Reisende einen Sitzplatz erhält; die Benützung der Sitzplätze ist aber bei Lokomotivbahnen bei weitem nicht so allgemein, wie bei den elektrischen Eisenbahnen, indem was bei jenen Ausnahme ist, hier zur Regel wird. Übrigens trifft ein solcher Vergleich der Lokomotivbahnen mit den elektrischen Bahnen nicht zu, weil es bei Lokomotivbahnen nicht vorkommt, daß im Wagenabteil zwischen den einander gegenübersitzenden Reisenden auch stehende Reisende sich befinden, was bei elektrischen Bahnen gerade einen Teil der abzustellenden Unannehmlichkeiten bildet. Bei Lokomotivbahnen zeigt sich die selten vorkommende Überfüllung zumeist auf den Gängen der Wagen, aber diese Überfüllung hindert das diensttuende Personal nicht in ihrer, auf die Sicherheit der Züge abzielenden Wachsamkeit, während bei elektrischen Bahnen die Überfüllung der Wagen zum Nachteile der Sicherheit des Betriebes wird. Somit war es nicht die Rücksicht auf die Bequemlichkeit des Publikums, welche die Herausgabe des Erlasses notwendig machte, sondern die Sicherheit des Reisenden war allein der entscheidende Grundsatz. Die hinsichtlich der Vermehrung der Züge geäußerte Befürchtung findet der Minister übertrieben, indem die Einführung von Beiwagen eine Vermehrung der Züge überflüssig macht, wie dies auch der Umstand zur Genüge beweist, daß die Gesellschaften den Mangel an Raum in den Wagen auch bisher im Wege der Anschaffung von Beiwagen zu beseitigen trachteten. Dem Einwande, daß bei den jetzigen mangelhaften Einrichtungen der Endstationen der Verkehr mit Beiwagen nicht durchführbar sei, tritt der Minister mit der Hinweisung auf die Tatsache entgegen, daß bei der Budapester Straßenbahn in einigen Verkehrsrelationen auf solchen Linien Beiwagen schon jetzt ohne Anstand verkehren, deren Endstationen nicht viel anders als die Endstationen der anderen Linien sind; bei der Budapester elektrischen Stadtbahn aber fällt eine solche Schwierigkeit auf der großen Ringlinie mit der nahe bevorstehenden Eröffnung der fehlenden Verbindungslinie Petöfiplatz—Eskü-(Schwur-)platz von selbst weg, während auf den anderen Linien dieser Gesellschaft einige Endstationen für die Zwecke des Beiwagenverkehres leicht und in kurzer Zeit verwendbar gemacht, ja sogar der größte Teil der Endstationen — falls der Verkehr zielbewußt geleitet wird — schon jetzt ohne jedwede Änderung für den Beiwagenverkehr verwendet werden kann. Es erscheint daher nicht unbedingt notwendig, daß die in der Eingabe des Munizipiums angeführten, bereits in Verhandlung stehenden neuen Linien noch vor der Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen ausgebaut werden. Nach Inkrafttreten der fraglichen Verordnung wird bei Anwendung einer entsprechenden Anzahl von Beiwagen der Verkehr sich nicht dichter gestalten als der jetzige, und wird an den Haltestellen nicht länger gewartet werden müssen, wie bisher. Der Minister anerkennt übrigens, daß — nicht infolge seines Erlasses, sondern lediglich im Interesse der Vermeidung der schon früher bestandenen und auch noch jetzt bestehenden Übelstände — der baldige Ausbau der Parallellinien, sowie sonstiger Ergänzungslinien erwünscht und notwendig erscheint; was aber den Einwand betrifft, die Zeit bis zur Einführung der Abschaffung der in Rede stehenden Stehplätze sei zu kurz bemessen, bemerkt der Minister, daß er in seinem Erlasse vom Februar l. J. eben mit Rücksicht auf die erforderlichen vorbereitenden Vorkehrungen den Termin auf den 1. Jänner 1904 festgestellt habe. Schließlich hält der Minister auch jene Bitte nicht erfüllbar, die Giltigkeit der Verfügung seines Erlasses solle an Tagen großen Verkehres und auf Linien mit namhaften Verkehr zur Zeit des Massenverkehres aufgehoben werden, weil die Nachteile der Überfüllung der Wagen gerade an solchen Tagen und Gelegenheiten im gesteigerten Maße auftreten. (Vergleiche unsere diesbezüglichen Mitteilungen, S. 116, 242, 363, 391 ex 1903.)

(Eröffnung der neuen „Königin Elisabeth"-Donaubrücke in Budapest.) Die feierliche Eröffnung der auch für den Verkehr von elektrischen Eisenbahnwagen eingerichteten neuen Donaubrücke, welche den Namen „Königin Elisabeth"-Brücke führen wird, hat am 10. Oktober l. J. stattgefunden. Die zwischen dem Eskü-(Schwur-)platze und Döbrenteyplatze erbaute schöne Brücke überspannt den mächtigen Donaustrom in einem kühnen Bogen mit einer Öffnung und ist für die Zwecke des elektrischen Verkehres mit zwei Geleisen versehen; die Verbindung dieser Geleise mit den vorhandenen elektrischen Linien der elektrischen Unternehmungen bleibt jedoch noch offen. Es sei noch bemerkt, daß im Zusammenhange mit der Eröffnung der neuen Brücke nunmehr auch die Eröffnung der Verbindung der bis jetzt durch die Brücke getrennten Teile der Donauuferbahn der Budapester elektrischen Stadtbahn, nämlich die Einschaltung der Verbindungslinie Petöfiplatz—Eskü-(Schwur-)platz in die große Ringlinie ermöglicht wird und soll die neue Verbindungslinie in nächster Zeit dem öffentlichen Verkehre übergeben werden. *M.*

Temesvár. (Verstadtlichung der Temesvárer elektrischen Stadtbahn.) Die königliche Freistadt Temesvár hat — wie wir dies bereits (im H. 38, S. 552a) erwähnten — die Übernahme der Temesvárer elektrischen Stadtbahn in Kommunalbesitz beschlossen. Wie wir nun vernehmen, hat jetzt der Munizipalausschuß den Beschluß gefaßt: zum Zwecke der Einlösung der im Besitze der Eisenbahnverkehrs-Aktiengesellschaft in Budapest befindlichen Aktien eine entsprechende Anleihe aufzunehmen. *M.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Deutsche Elektricitäts-Werke zu Aachen Garbe, Lahmeyer & Co. A.-G. Die Gesellschaft erzielte im Geschäftsjahre 1902/3 einen Fabrikationsgewinn von Mk. 444.399 und einen Gewinn bei verschiedenen anderen Unternehmungen von Mk. 17.386. Nach Abzug der Abschreibungen von Mk. 121.588 und der Generalunkosten von Mk. 335.273 verbleibt ein Reingewinn von Mk. 4954, wodurch sich die Unterbilanz des Vorjahres von Mk. 43.676 auf Mk. 38.723 verringert.

Baugesellschaft für elektrische Anlagen, Aachen. Die Gesellschaft, an der die Deutschen Elektricitätswerke Garbe, Lahmeyer & Co. zu Aachen beteiligt sind, erzielte im Geschäftsjahre 1902/3 einen Betriebsgewinn von Mk. 76.344, wozu noch Eingänge aus zweifelhaften Forderungen mit Mk. 3790 treten. Dagegen erforderten Abschreibungen Mk. 11.542, Generalunkosten Mk. 118.253 und Rückstellungen auf zweifelhafte Forderungen Mk. 258, so daß sich die Unterbilanz des Vorjahres von Mk. 91.140 auf Mk. 141.060 erhöht.

Berichtigung.

In dem Aufsatze „Der Wirkungsgrad einer typisch-amerikanischen Straßenbahn-Zentrale etc.", Heft 41, haben sich bei der Umrechnung aus den englischen Werten in metrische bedauerliche Rechenfehler in den Zahlen für den kalorischen Wert der Kohle eingeschlichen; es sollen diese Zahlen auf etwa die Hälfte reduziert werden. D. R.

† Dr. Richard Fellinger.

Wir erfüllen hiemit die traurige Pflicht, von dem Ableben des Mitbegründers und hochverdienten Förderers unseres Vereines, des Direktors und Generalrepräsentanten der Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien, des Herrn

k. k. Baurates Dr. phil. Richard Fellinger

Nachricht zu geben.

Wien, am 14. Oktober 1903. **Die Vereinsleitung.**

Schluß der Redaktion: 13. Oktober 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 43. WIEN, 25. Oktober 1903. XXI. Jahrgang.

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

† Dr. Richard Fellinger.

Eine düstere Stimmung lag in den letzten Monaten über den Wiener Siemens-Werken, der geliebte Führer, der väterliche Freund ihrer Beamten und Arbeiter lag hoffnungslos, totkrank darnieder. In der Nacht des 13. Oktober fand sein reiches Leben ein Ende in allzufrühen Jahren. Von allen, die ihn kannten, tief betrauert, wirkte sein Tod wie der Verlust eines Freundes, eines Familienmitgliedes.

Dr. Richard Fellinger wurde im Jahre 1848 in Elberfeld geboren, wo sein Vater eine chemische Fabrik betrieb. Er vollendete seine chemischen und physikalischen Studien an der Eberhard-Karls-Universität in Tübingen am Neckar. Im deutsch-französischen Kriege stand er als Freiwilliger vor Spicheren, Colombey und Gravelotte im Feuer, erkrankte bei der Belagerung von Metz und mußte nach der Heimat zurückgebracht werden, wo er nach seiner Wiederherstellung die Fabrik seines Vaters übernahm. Nach Auflassung derselben kam er in das Versuchslaboratorium von Werner Siemens, von wo aus er damit betraut wurde, bei den großen Kabellegungen für die deutschen Telegraphenlinien die Messungen und Fehlerbestimmungen zu machen Im Jahre 1881 wurde Dr. Fellinger mit der Übernahme des technischen Bureaus Wien der Firma Siemens & Halske beauftragt. In einem kleinen Altwiener Hause der Magdalenenstraße, in einer aus zwei Zimmern und Küche bestehenden Kleinbürgerwohnung waltete Dr. Fellinger mit einigen Ingenieuren seines Amtes. So bescheiden war der Anfang. Im Jahre 1882 übersiedelte das Bureau nach der Adostelgasse Nr. 14, wo die Firma schon Ende der fünfziger Jahre eine kleine Werkstätte für Telegraphenapparate errichtet hatte. Um diesen eigentlichen Kern baute sich das Wiener Werk auf. Hauptsächlich Block- und Weichenstellungsanlagen bildeten bis 1883 die Hauptbeschäftigung des bescheidenen Werkes. Vom Ausstellungsjahre 1883 an begann eine lebhaftere Entwicklung der Elektrotechnik. Im Jahre 1885 wurden die Arbeiten des Wiener Werkes geteilt, indem Direktor Heinrich Schwieger die Projektierung und Bauausführung von elektrischen Bahnen und großen Zentralen übernahm, wodurch der Fabrik, deren spezielle Leitung von nun an Dr. R. Fellinger verblieb, bedeutende Aufträge übermittelt werden konnten.

Im Jahre 1886 wurde die erste Siemens-Dynamo im Wiener Werk gebaut. 1890 stand das Wiener Werk wie es heute steht. In diesem Jahre wurde auch das erste Kabel gesponnen. 1897 mußte bereits in Leopoldau das neue Kabelwerk und 1899 die neue Maschinenfabrik gebaut werden. Heute haben die Wiener und Leopoldauer Werke zusammen gegen 2700 Arbeiter und Angestellte und der Umsatz belief sich im günstigsten Jahre auf 35 Millionen Kronen. Diese bedeutende Entwicklung ist zum großen Teile Fellingers eigenes Werk. Sein Optimismus, ohne welchen es kein Schaffen gibt, sein Stolz, der es nicht litt, daß der Name Siemens an zweiter Stelle genannt werde, haben ihn zum eigentlichen Begründer der elektrotechnischen Großindustrie Österreichs gemacht. Noch in letzter Zeit hat er auf der Ausstellung Paris 1900 Österreich und sein Haus in würdigster Weise repräsentiert. Zahlreiche Auszeich-

nungen, die er erhielt, bekundeten die allgemeine hohe Wertschätzung, der er sich von allen Seiten erfreute. Fellinger kann nicht als Fachmann richtig gewürdigt werden, er war mehr als ein Fachmann, eine durch und durch bedeutende, von aller Einseitigkeit freie, lautere, fest gegründete Persönlichkeit, die auf jeden einen tiefen Eindruck machte und deren innerstes, überaus vornehmes Wesen sich dem Menschensucher schon durch das strahlende treue Auge verriet. Es würde Fellingers eigenem Geiste widersprechen, an dieser Stelle — in der Öffentlichkeit — die er nie aufgesucht, die er fast ängstlich gemieden hat — alles zu sagen, sein ganzes großes Herz zu enthüllen. Männer, wie Meister Brahms und Billroth, waren die Freunde, die er in seinem der edelsten Kunst geweihten, dem lauten Markt abgewendeten Heim in dem alten Hause am Arenbergpark um sich sah. Wenige ließ er einen Blick in seine Seele tun, viele empfingen die Beweise seiner väterlichen Güte. Mögen diese armen Worte dazu helfen, das Andenken Richard Fellingers immer fortleben zu lassen, bei allen, die ihn näher gekannt haben, bedarf es derselben nicht.

Neuestes aus der Elektrotechnik.

Die Zeit wirtschaftlichen Niederganges, in der wir uns seit zwei Jahren befinden, ist sichtlich eine Quelle technischen Fortschrittes geworden. Ein Überblick über die Leistungen der jüngsten Zeit auf dem Gebiete der Elektrotechnik zeigt dies deutlich.

Fig. 1.

Beginnen wir mit der Grundlage, auf welcher sich alle Anwendungen der Elektrizität aufbauen: mit Dynamomaschine und Motor, so sehen wir sofort, wie das Urteil derjenigen, die vor wenigen Jahren noch der Ansicht waren, daß hier im wesentlichen nichts mehr zu verbessern sei, daß wir im Elektromaschinenbau zu einem gewissen Abschluß gelangt seien, recht gründlich ad absurdum geführt worden ist.

Zunächst ist es zwar nicht grundstürzend, aber doch immerhin von Bedeutung, daß Konkurrenz und fortschreitende theoretische und praktische Erkenntnis es dahin gebracht haben, daß Generatoren wie Motoren heute bei gleicher Güte und Haltbarkeit auf die Hälfte, ja noch weniger ihres Gewichtes und damit ihres Preises reduziert werden konnten, wobei eine untere Grenze für die Gewichtsreduktion keineswegs erreicht zu sein scheint, da jede neu erscheinende Preisliste ihre Vorgängerin noch immer um einige Längen mit Erfolg zu schlagen bemüht ist.

Diese Tatsache wird wohl am deutlichsten durch beifolgende zwei Kurventafeln illustriert, welche ich nach den Preislisten der E. A.-G. vorm. W. Lahmeyer und Co., Frankfurt a. M., einer gewiß ernsten Firma mit anerkanntem technischen Ehrgeize, bearbeitet habe.

Die Kurven Fig. 1 und 2 sind so entworfen, daß je zwei von ihnen, nämlich *I* und *I'*, den spezifischen Materialverbrauch, d. h. die aufgewandten Kilogramm pro *KW* angeben, während die Kurven *II* und *II'* den spezifischen Preis, d. h. Preis pro *KW* in Mark darstellen, wobei jedesmal, um rationell vergleichen zu können, nicht die in der Preisliste angegebenen Kilowatt, sondern diese, reduziert auf 1000 Touren, zu Grunde gelegt wurden.

Fig. 2.

Den Kurven ist zu entnehmen, daß die Maschine

für 1 *KW*	im Jahre 1896	pro *KW*	260 *kg*,	
dagegen	„ „ 1902	„ „	150 „	erforderte,
„ 5 *KW*	„ „ 1896	„ „	145 „	„
dagegen	„ „ 1902	„ „	74 „	„
„ 10 *KW*	„ „ 1896	„ „	124 „	„
dagegen	„ „ 1902	„ „	68 „	„
„ 50 *KW*	„ „ 1896	„ „	51 „	„
dagegen	„ „ 1902	„ „	26 „	„
„ 90 *KW*	„ „ 1896	„ „	45 „	„
dagegen	„ „ 1902	„ „	21 „	„

Aus dieser Gegenüberstellung geht hervor, daß bei den heutigen Maschinen tatsächlich dieselbe Leistung mit dem halben Materialaufwand gegenüber dem Jahre 1896 zu erzielen ist. Weniger charakteristisch tritt dies in den Preiskurven *II* und *II'* hervor, wahrscheinlich wegen der bekannten Tatsache, daß die Listenpreise an sich nicht maßgebend sind, doch sind auch hier die Unterschiede kraß genug.

So bedeutsam aber diese Erscheinung, welche in der Industrie durchaus allgemein ist, auch sein mag, so ist sie doch nicht im eigentlichen Sinne grundstürzend, stellt keine neuen Bahnen dar, welche die Technik eingeschlagen hat, sondern zeigt nur einen allerdings sehr beträchtlichen Fortschritt auf dem bisher betretenen Wege. Immerhin ist es doch dieselbe Maschine, welche seit Werner Siemens, bezw. Ferraris im eigentlichen Wesen unverändert geblieben ist.

Und doch ist auch das wirklich Überraschende eingetreten: es ist wirklich gelungen, neue Bahnen zu finden, welche dahin führen, große Schwäche, die den bisherigen Dynamoben trotz aller Vollendung anhafteten, radikal zu beseitigen.

Ankerrückwirkung und Feldverzerrung bei Gleichstrommaschinen sind durch die Kompensationswicklungen von Déri und zum Teil früher schon von Behn-Eschenburg und Fischer-Hinnen beseitigt worden.

Die Bedeutung dieser Erfindung springt nirgends deutlicher in die Augen, als in der Anwendung der Déri-Maschine auf das System Ilgner zum Betrieb von Fördermaschinen. — Nur eine solche kompensierte Maschine ist imstande, bei einigermaßen rationellen Dimensionen die Forderung zu erfüllen, welche dieses System stellt, nämlich die Regulierung der Spannung im Nebenschluß von der vollen Spannung bis herab auf Null und mehr als dies, ins negative Gebiet hinein bei vollem Strom zu ermöglichen.

Die kompensierte Gleichstrommaschine war es demnach, welche dieses einzige bisher bewährte elektrische Förderungssystem überhaupt erst möglich gemacht. Das Beispiel ist noch dazu darum von ganz besonderer Wichtigkeit, weil es gerade für die Anwendung der Elektrizität im Bergbau Bedeutung hat. Ist doch der Bergbau eines jener wenigen Gebiete, auf welchem die notleidende elektrotechnische Industrie noch einer beträchtlichen Expansion fähig ist.

Noch bedeutender fast sind die Errungenschaften auf dem weiten Gebiete des Wechselstromes. Hier bot die Frage der elektrischen Zugförderung den mächtigen Hebel. Gebieterisch verlangt war der regulierbare Einphasenmotor — er ist geschaffen.

Während noch in den Fachblättern der Kampf der Meinungen über das Anwendungsgebiet von Drehstrom und Gleichstrom im Vollbahnwesen tobte, während noch die höchst fachlichen (mehr noch allerdings finanziellen) Potenzen in London den Kampf um die Untergrundbahn zwischen dem Ganz'schen Drehstromsystem und dem Westinghouse'schen Gleichstromsystem — Europa contra Amerika — ausfochten, wurde plötzlich die Welt von der Nachricht überrascht, daß Herr Lamme in Amerika den alten vergessenen Wechselstrom-Reihenmotor wieder zu Ehren gebracht habe.

Der alte Einwand des Feuerns am Kollektor, hieß es, sei beseitigt, der Leistungsfaktor habe respektable Werte und die Regulierung sei ideal. Wie all diese guten Manieren dem bis dahin so störrischen Gesellen beigebracht wurden, ward allerdings verschwiegen, doch die Tatsache bestand und gab offenbar den Anstoß zu erneuter Tätigkeit nach dieser Richtung. Ist doch allerdings gerade der Einphasenreihenmotor die Idealmaschine für den Bahnbetrieb. Die Einfachheit der Leitungsführung, die beliebig hoch zu wählende Spannung der Speiseleitungen, sowie des Fahrdrahtes und, was das wichtigste ist, die ökonomische Tourenregulierung, all dies ist bestechend genug, um die Erfindertätigkeit aufs äußerste anzuspornen.

So paradox es klingen mag, so ist doch der bisherige Elektromotor eine für Geschwindigkeitsänderungen in weiten Grenzen höchst ungeeignete Maschine, jedenfalls mit dem Dampfmotor nach dieser Richtung gar nicht vergleichbar. Nur derjenige Elektromotor, dessen Geschwindigkeit durch stetige Änderung der zugeführten Spannung reguliert werden kann, besitzt die gesuchte ideale und ökonomische Regulierung, die dem Dampfmotor ebenbürtig ist. Der Gleichstromserienmotor an sich besitzt allerdings diese Eigenschaft, doch gibt es kein Mittel, die Gleichstromspannung stetig zu drosseln, diese Bedingung erfüllt allein der Wechselstromserienmotor.

Den Spuren von Lamme folgte in den jüngsten Wochen Finzi in Mailand, der ebenfalls eine Reihe wohlgelungener Versuchsfahrten mit einem Wechselstromserienmotor auf dem Mailänder Straßenbahnnetz ausführte. Auch hierüber drangen Ausführungseinzelheiten nicht in die Öffentlichkeit.

Noch aber ist eine schwierige Frage zu überwinden, die weder durch Lamme noch durch Finzi gelöst worden ist. Die Zuführung direkter Hochspannung vom Fahrdraht zum Motor ist beim gewöhnlichen Wechselstromserienmotor untunlich. Der Kollektor eines solchen wird im Bahnbetrieb aus Gründen der Betriebssicherheit kaum jemals mehr als 750 *V* vertragen können, ein Wert, der für Vorort-, Stadtbahn-, geschweige gar Vollbahnverkehr bei weitem nicht ausreicht.

Wir müssen auf 10.000 *V* am Fahrdraht gelangen können und wir wollen dabei doch nicht genötigt werden, die tote Last der Transformatoren auf dem Wagen selbst mitzuschleppen.

Daß dies als tiefer Mangel empfunden wurde, beweisen die Schnellbahnversuche Zossen—Berlin, wo jetzt alles daran gesetzt wird, die Betriebssicherheit des 10.000 *V*-Motors zu erweisen. Die Versuche sind gelungen — und das gesteckte Ziel, die Erreichung der berühmten 200 *km*/Std., ist nach den Bulletins der letzten Wochen erreicht. Und doch ist auch dieser gewaltige Fortschritt bereits überholt.

Das letzte Ziel scheint näher zu rücken: der durch Spannung regulierbare Einphasenmotor mit den erprobten Eigenschaften des Hauptstrommotors für beliebig hohe Spannung, die nur dem festen Teil des Motors zugeführt wird — er ist vorhanden, er arbeitet erfolgreich auf der Vollbahn-Vorortestrecke Berlin—Spindlersfeld mit 6000 *V*.

Noch wird nicht gesagt, auf welchen Wegen dieser Erfolg von den Herren Winter und Eichberg erreicht wurde, nur so viel wird verraten, daß es sich um die Anwendung des gleichen Prinzipes handelt, welches dieselben Erfinder seinerzeit für ihren regulierbaren Drehstrommotor verwendet haben — auf der Zuführung transformierter variabler Spannung zum Kollektor des Rotors. Durch Wahl niederer Spannung am Kollektor und durch gewisse spezielle Wicklungen soll die Gefahr des Funkens ebenfalls überwunden sein.

Mit Spannung dürfen wir den Mitteilungen entgegensehen, welche uns weitere Einzelheiten über Prinzip und Theorie dieses neuen Motors bringen werden.

Zu bemerken ist übrigens, daß jeder Repulsionsmotor die Möglichkeit gewährt, direkt mit Hochspannung im Stator zu arbeiten, da bei dieser Motortype bekanntlich der Rotor mit dem Kollektor nur magnetisch abhängig ist von der Stromart des Stators. Die Überlegenheit des Winter-Eichberg-schen Motors scheint wesentlich in der Erzielung eines besseren Leistungsfaktors zu liegen, da mit diesem ein $\cos \varphi = 1$ erreichbar sein soll.

Inzwischen sind nun auch die Ansichten über die bedeutsamen Heyland'schen Erfindungen geklärt worden, wozu nicht wenig eine angeregte Debatte der jüngsten Zeit in den Spalten englischer und amerikanischer Blätter beigetragen hat.

Es steht nunmehr fest, daß die Heyland'sche Methode der Kompensation wohl richtig vorausgesehen und durch die Praxis bestätigt wurde — die Herstellbarkeit ein- und mehrphasiger Induktionsmotoren ohne Phasenverschiebung ist erwiesen — daß jedoch infolge der Komplikationen, welche der, wenn auch nachweislich funkenfreie Kollektor im Gefolge hat, an die kommerzielle Einführung kompensierter Motoren in die Praxis, an eine Verdrängung des normalen einfachen Induktionsmotors nicht entfernt zu denken ist — es sei denn, daß die Elektrizitätswerke dem Konsumenten von induktionsfreiem Motorstrom so wesentliche Vergünstigungen einräumen, daß der durch Kompensation verursachte Mehraufwand an Kapital und Bedienung in der Stromrechnung reichlich ausgeglichen wird.

Ein solches Entgegenkommen der Elektrizitätswerke läge zwar durchaus in deren Interesse, würde aber auch dann nur beim Bau von größeren Motoren von 50 *PS* aufwärts für den Konsumenten rentabel werden.

Wohl aber scheint das Heyland'sche Kompensationsprinzip nach wie vor berufen, beim Bau von Generatoren eine große Rolle zu spielen, indem es dort alle Schwierigkeiten des Parallelschaltens radikal zu beseitigen vermag. Bei der zunehmenden Anwendung von Gaskraftmaschinen wird dieser Umstand immer ernster in Erwägung gezogen werden müssen.

Noch überraschender erscheint jedoch die allerneueste Entdeckung desselben Erfinders, wonach es möglich ist, das Prinzip der Kompensation auch auf die normale Synchronmaschine zu übertragen.

Diese neueste Erfindung gelangte ausnahmsweise nicht früher in die Öffentlichkeit, als bis Versuche im größten Maßstabe ihre Brauchbarkeit erwiesen hatten. Führend war hier die E.-A.-G. vorm. Kolben & Cie., welche, wie aus den Veröffentlichungen des Herrn Emil Kolben hervorgeht, zu so günstigen Resultaten gelangt ist, daß bereits die Fabrikation derartiger Maschinen in großer Zahl bis hinauf zu 1500 *KW* in Angriff genommen ist. Auch die Vereinigte Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien und die Firma Witting, Eborall & Co. in London ist meines Wissens zur kommerziellen Verwertung dieser Neuerung übergegangen.

Wenn wir den Wert der Sache richtig einschätzen wollen, so müssen wir uns der gewaltigen Literatur erinnern, welche mit den omniösen Namen „Ankerrückwirkung", „Spannungsabfall", „Streuung" etc. gekennzeichnet wird; wir müssen ferner an die große Reihe mehr oder weniger genialer Erfindungen denken, mit deren Hilfe bisher die Konstanthaltung der Generatorspannung zu erreichen gesucht wurde.

Theorien sowohl als auch Patente werden durch das neue Compoundierungsverfahren ohneweiteres überflüssig gemacht. Das wird dadurch erreicht, daß an die Stelle der Erregermaschine, welche vollständig in Fortfall kommt, ein Kollektor tritt, dem der volle Hauptstrom zugeführt wird.

Der Kollektor steht mit der Erregerwickelung, welche man sich als völlig normale Polwickelung, wie bei Gleichstromerregung vorzustellen hat, in Verbindung und vermittelt dieser den Hauptstrom, bezw. die wattlose Komponente desselben, welche die wattlosen Ströme in der Statorwickelung aufzuheben bestimmt ist. Funkenbildung ist durch eine besondere Wickelmethode vermieden und die Versuche zeigen sogar die Möglichkeit der Übercompoundierung.

Auch dem Nichtspezialisten wird der bedeutende Fortschritt, der mit dieser Compoundierung erzielt wird, sofort einleuchten. Abgesehen von der bedeutenden Vereinfachung, welche mit dem Fortfall der Erregermaschine verbunden ist, wird nunmehr bei dem Entwurf von Drehstrom-Generatoren die Rückwirkung keine Rolle mehr spielen und daher eine ganz außerordentliche Ersparnis an Material erzielt werden können. Allein die Rücksicht auf Erwärmung wird maßgebend werden und eine beträchtliche Verbesserung des Wirkungsgrades kann Platz greifen, da bei den bisherigen Maschinen die Eisenverluste relativ hoch gehalten werden mußten, um geringe Rückwirkung zu erzielen.

Wie Herr Heyland mitteilt, betrachtet er selbst nach diesen Erfolgen seine compoundierte Asynchronmaschine nur noch als einen Übergangstyp zu dieser compoundierten Synchronmaschine. Freilich wird bei dieser der Vorzug des leichten Parallelschaltens wieder aufgegeben und es heißt nun noch abwarten, wie die neuen Maschinen sich nach dieser Richtung verhalten werden.

Nicht zu unterschätzen ist endlich noch der Fortschritt, welchen die Theorie des Einphaseninduktionsmotors durch die Arbeiten von Prof. Görges erfahren hat. Zum erstenmale ist hier den Bedürfnissen nach einer durchsichtigen und auf der eigentlich physikalischen Grundlage beruhenden Erklärung des Verhaltens dieser Maschine nachgekommen worden.

Die Görges'sche Auffassung unterscheidet sich dadurch vorteilhaft von allen ihren Vorgängerinnen, daß sie von unrealen mathematischen Fiktionen Abstand nimmt, welche bekanntlich darin bestanden, daß bisher das Wechselfeld des Einphasenmotors in zwei in entgegengesetzter Richtung rotierende Drehfelder zerlegt wurde.

Es ist ein wesentliches Verdienst der neuen Auffassung, daß diese das Verständnis erschwerende rein mathematische Darstellung dadurch ersetzt wurde, daß aus der physikalischen Existenz eines Hauptfeldes und eines Querfeldes die Erscheinungen lückenlos erklärt werden. Eine wertvolle graphische Ergänzung dieser Theorie ist durch Sumec geschaffen worden, welchem es gelungen ist, das Heyland'sche Kreisdiagramm auch auf diesen Fall mit der notwendigen exakten Korrektion zu übertragen.

Halten wir weiter Umschau, so sind uns auf dem Gebiete der Beleuchtungstechnik die bedeutenden Fortschritte von Nernst und Auer längst geläufig geworden, wenn auch nach dieser Richtung die Erwartungen bei weitem nicht alle erfüllt wurden.

Die Auer'sche Osmiumlampe hat trotz aller Mühe, trotz gewaltiger, darauf verwendeter Kapitalien den Geburtsfehler nicht zu überwinden vermocht, daß Glühfäden für mehr als 17 *V* nicht herstellbar sind, die Nernstlampe krankt noch immer an der Notwendigkeit der Vorwärmung und kann für kleine Kerzenstärken nicht hergestellt werden.

Dagegen hat die jüngste Zeit recht ansehnliche Resultate in ihren Bemühungen zur Unterteilung des Bogenlichtes in kleinere Lichteinheiten zu verzeichnen. Bogenlampen für 2·5 *A* und 120 *NK* sind von einer Reihe von Firmen mit Erfolg auf den Markt gebracht worden und haben eine entschieden vorhandene Lücke in unseren Beleuchtungsmitteln ausgefüllt. Mit ihrer Hilfe scheint es nicht ausgeschlossen, in öffentlichen Lokalen, Cafés etc. erfolgreicher mit Gasglühlicht zu konkurrieren als es mit der Glühlampe bisher möglich gewesen ist. Noch weitere Erfolge nach dieser Richtung scheint ein italienischer Erfinder, Rignon, erzielt zu haben, dem es angeblich gelungen ist, Bogenlampen für 1 *A* unter Benützung von 1 *mm* Kohlen zu konstruieren. Da die A. E.-G. das Patent übernommen hat, so ist zu erwarten, daß wir bald mit praktischen Resultaten beschenkt sein werden. Gerade diese Bemühungen sind freudig zu begrüßen, da das Bedürfnis nach kleinen, aber ökonomischen Lichtquellen immer dringender wird.

Freilich, die bestrickende Einfachheit der gewöhnlichen Glühlampe wird wohl niemals von der Bogenlampe erreicht werden, umsomehr ist das Fehlen jeglichen Fortschrittes in der Richtung auf größere Ökonomie (bei rationeller Brenndauer) zu bedauern. Wird hier das Kartell Wandel zu schaffen sich berufen fühlen?

In welcher Weise die Cooper-Hewitt'sche Quecksilber-Dampflampe hier Geltung gewinnen wird, ist vorläufig noch nicht vorauszusehen.

Von anderer Seite scheint jedoch Hilfe zu kommen, um das Licht zu verbilligen; die Betriebsergebnisse der Zentralen bessern sich von Jahr zu Jahr: so ist als ein sichtbarer Erfolg der Betriebstechnik von einschneidender Bedeutung zu betrachten, daß Berlin seinen Strompreis für Licht von 55 auf 40 Pfg. pro *KW*/Std., also um nicht weniger als 30% herabgesetzt hat; der Strompreis in Wien ist jetzt $1^{1}/_{2}$mal so hoch als in Berlin, obgleich Wien noch durchaus nicht am schlechtesten gestellt ist nach dieser Richtung.

Es ist zu erwarten, daß das Berliner Beispiel überall Nachahmung finden wird, womit der Elektrotechnik sicherlich abermals ein neuer Anstoß zur Expansion gegeben werden wird.

Im Zentralenbau herrscht überhaupt jetzt große Rührigkeit und frisches Leben. Die Dampfturbine ist aus dem Versuchsstadium herausgetreten und wetteifert an Ökonomie mit den besten Kolbenmaschinen. Ihre Einführung bedeutet Ersparnis an Kapital für Maschine sowohl als Generator, weil höhere Tourenzahlen in Anwendung kommen, geringerer Raumbedarf daher und verringerte Bau- und Grunderwerbskosten.

Noch bedeutendere Aussicht scheint jedoch neuerdings die Kraftgasmaschine mit ihrer beträchtlich größeren Ökonomie zu besitzen und mit den bedeutenden geringeren Ansprüchen an Bedienung sowie wegen ihrer hygienischen Vorzüge durch Vermeidung von Ruß und Rauch in dichtbevölkerten Gegenden zu gewinnen.

Hiebei wird noch dazu nur allzu oft vergessen, eine wie barbarische volkswirtschaftliche Verschwendung darin liegt, die Kohle nur nach ihren kalorischen Eigenschaften zu bewerten, die ihr innewohnenden unermeßlich chemischen Schätze dagegen, die in der Gasfabrik aus der Teerdestillation als wertvolles „Nebenprodukt" zu gewinnen sind, einfach zu vernichten. Mit der fortschreitenden Verbesserung des Gasmaschinenbaues wird sicherlich die Vereinigung des Gaswerkes mit dem Elektrizitätswerk als Kraft-, Licht- und Wärmespenderin die typische städtische Zentrale der nächsten Zukunft werden.

Wollen wir endlich die Neuerungen auf dem Gebiet der Starkstromtechnik mit einiger Vollständigkeit überblicken, so dürfen wir nicht die Bemühungen vergessen, welche neuerdings auftauchen, um das alte Problem der Umformung von Gleichstrom in Wechselstrom zu lösen.

Wenn nicht alle Zeichen trügen, so scheint die Quecksilber-Dampflampe von Cooper-Hewitt ganz bedeutende Erfolge zu versprechen. Die veröffentlichten Versuche zeigen Wirkungsgrade, wie sie unsere besten rotierenden Konverter kaum aufweisen und damit Dimensionen, die wegen ihrer Geringfügigkeit ans Märchenhafte grenzen. Der Enthusiasmus, der sich mit Recht an diese Erfindung knüpfen darf, kann gar nicht groß genug sein, falls es sich hier nicht um eine zweite Auflage des famosen Edison-Akkumulators handeln sollte.

Durch Nodon und Grisson-Walter sind endlich die elektrolytischen Konverter wieder vor die Front gekommen, denen der immerhin respektable Wirkungsgrad von 75% nachgerühmt wird.

Dr. *M. Breslauer.*

Elektrische Bahn „La Mure".

Die französische Staatsbahn hat für La Mure bei der Compagnie de l'industrie électrique in Genf Gleichstromlokomotiven von 500 *PS* bestellt, die nach dem Dreileitersystem mit 2400 *V* betrieben werden.*) Die Anlage besitzt besonderes Interesse dadurch, daß hier die Förderung großer Lasten mit geringer Geschwindigkeit durchgeführt wurde. Die Lokomotiven sind ausschließlich für den Lastendienst in den Anthrazitdistrikt „La Mure"**) bestimmt und kam als erschwerend die starken Neigungen (25 bis 27·5‰) und die kleinen Krümmungsradien (100 *m* der 31 *km*

Fig. 1.

langen Strecke hinzu. Es wurde verlangt, daß ein Kohlenzug von 20 Wagen entsprechend 100 *t* mit einer Geschwindigkeit von 22—23 *km*/Std. zu befördern ist. Tatsächlich wurden bei den offiziellen Versuchen 24 Wagen entsprechend 170 *t* gezogen.

*) Siehe auch Seite 324.

**) Bei Grenoble. Die Einführung elektrischer Lokomotiven war begründet in der Schwierigkeit für die 1000 *mm* Spur starke Lokomotiven zu bauen und dadurch, daß der Anthrazit zur Kesselfeuerung unverwendbar ist.

Die Lokomotive (Fig. 1) hat ein Gewicht von 50 *t*, eine totale Länge zwischen den Puffern von 13—18 *m*. Das Lokomotivführerabteil hat eine Länge von 7·80 *m* bei 2·40 *m* Breite und 3·72 *m* Höhe. Auffallend sind die schön gerundeten Deckbleche, welche an die bei Schnellfahrzeugen üblichen erinnern. Die Räder haben einen Durchmesser von 1200 *mm*, der Radstand beträgt 5910 *mm*. Die beiden Außenleiter des Dreileitersystems werden durch die in der Figur sichtbaren Drähte gebildet. Als Mittelleiter dienen die Schienen. Die Schienen sind durch Bunde elektrisch verbunden, was beim Betrieb nach Dreileitersystem eigentlich unnötig ist. Um aber beim Bruch eines Trolleydrahtes den Betrieb aufrechterhalten zu können, indem man die Schienen als Rückleitung benützt, wurden die Bunde angeordnet. Bei dieser Anordnung ist die Spannung gegen Erde nur 1200 *V*, so daß entsprechende Isolation leicht zu machen ist. Übrigens hat die Compagnie de l'industrie el. Gleichstrommotoren von 300 *PS* für eine Spannung von 3000 *V* gebaut. Die Stromzuführung erfolgt durch vier Bügel.

Fig. 2.

Es sind vier Motoren von je 125 *PS* vorhanden, die ständig in Serie geschaltet sind, so daß auf einen Motor 600 *V* entfällt. Der Stromverbrauch der Motoren beträgt 185 *A* bei 400 U. p. M. Der Durchmesser der Bohrung beträgt 150 *mm*, bei einer Ankerlänge von 200 *mm*. Der Anker ist ein Nutenanker mit 134 Nuten von 7·5 × 24 *mm*², das Gehäuse ist aus Stahlguß, die sechs Pole sind lamelliert. Die Stromzuführung geschieht durch Kohlenbürsten. Die Motoren sind auf zwei Drehgestellen untergebracht und hängen mit Spiralfedern am Gehäuse. Das Vorgelege besteht aus einem Stirnräderpaar mit der Übersetzung 1:4. Die Zähne bestehen aus zwei Teilen, die gegeneinander um einen halben Zahn versetzt sind. Die beiden Teile sind durch Spiralfedern an der Nabe befestigt. Der Zweck dieser Anordnung, welche an eine von Weitzer konstruierte (Z. V. D. I. 1903) erinnert, ist die gleichmäßige Verteilung des Druckes auf die ganze Breite und die Vermeidung von Stößen, trotz des geringen Raumes, der für das Getriebe zur Verfügung steht. Wie aus den Dimensionsangaben*) ersichtlich ist, mußten die Motoren in Anbetracht der Schmalspur (1000 *mm*) sehr gedrängt gebaut werden.

Interessant sind die Einrichtungen zur Steuerung der Lokomotiven. Es sind in dem Abteil des Zugführers zwei Kontroller vorhanden, die stets zwangläufig verbunden sind. Der hohen Spannung wegen hat man die Anzahl der Kontakte so groß als möglich gemacht. Dies wurde durch Anwendung zweier Kontrollerspindeln erreicht. Zwischen die Kontaktstreifen des Hauptkontrollers werden eine Reihe von Widerständen durch den Hilfskontroller geschaltet. Hat z. B. der Hauptkontroller 8 und der Hilfskontroller 12 Kontakte, so erfolgt das Anlassen durch 96 Kontakte. Die Betätigung des Kontrollers erfolgt durch eine Kurbel, die auf die Spindel des Hilfskontrollers aufgekeilt ist. Die eigentliche Unterbrechung erfolgt außerhalb des eigentlichen Steuerschalters in einem gußeisernen Gehäuse. Übrigens wird die Unterbrechung auf mehrere in Serie geschaltete Kontakte verteilt und findet unter Öl statt.

Der Richtungswechsel geschieht durch einen eigenen Schalter, der nur betätigt werden kann, wenn der Hauptkontroller auf Null steht. Die Stromunterbrechung kann bei jeder Stellung der Kontrollerkurbel erfolgen, die Umsteuerung aber nur in der Nullstellung. Die Widerstände sind ebenfalls im Abteil des Motorführers untergebracht und sind imstande, die bei der Talfahrt erzeugte Energie aufzunehmen. Man hat die Abmessungen der Widerstände sehr reichlich gewählt, um eine sichere Abbremsung bei einem Gewicht von 150 *t* zu erreichen, d. h. um das ganze Adhäsionsgewicht der Lokomotive auszunützen.

Außer der elektrischen Generatorbremsung, die bei jeder Geschwindigkeit zwischen 2 und 28 *km*/Std. funktioniert, sind noch zwei andere Bremssysteme auf der Lokomotive in Anwendung, u. zw.:

1. Eine Handbremse, die durch 16 Klötze auf alle 4 Achsen wirkt.

2. Eine durchgehende, selbsttätige Vakuumbremse, die auf alle Fahrzeuge des Zuges wirkt.

Die Luftpumpe (Kreiselpumpe?) wird durch einen kleinen Serienmotor von 4 *PS* bei 1200 *V* angetrieben. Das Abteil des Motorführers enthält außer den Regelapparaten für die Vakuumbremse, einen Fußtritt für die Sandstreuvorrichtungen, eine Spritzvorrichtung, die zur Kühlung der Radreifen dient, die üblichen Meßapparate (Ampèremeter, Voltmeter, Manometer), sowie einen Automatausschalter, zwei Blitzableiter und zwei Schmelzsicherungen. Bei der Talfahrt sind die Bügel gesenkt und erfolgt während dieser Zeit die Speisung der Beleuchtungsanlage und des Bremsmotors von den Widerständen aus.

Die wesentlichsten Vorteile des Systems sind:

1. Geringe Stromstärke, daher geringe Drahtquerschnitte und Gewichte.

2. Fehlen jeder Unterstation.

3. Einfachheit der Installation des Kraftwerkes, wo für jeden Außenleiter ein Ausschalter, ein Maximalausschalter, ein Strom und ein Spannungsmesser vorgesehen sind.

4. Die Einfachheit der Kraftübertragung bedingt nur geringe Verluste. Der Wirkungsgrad ist leicht voraus zu berechnen und zu garantieren.

5. In den Schienen geht keine Energie verloren. Vagabondierende Erdströme sind nicht vorhanden. *E. A.*

Die charakteristischen Unterschiede der verschiedenen Systeme der „Telegraphie ohne Draht".

Von **Adolf Prasch.**

(Schluß.)

Das System der drahtlosen Telegraphie von Professor Reginald A. Fessenden. Bei diesem in E. Z. H. 30, 1903 ausführlich beschriebenen Systeme soll mit anderen Wellen als Hertz'schen Wellen, welche der Erfinder als halbfreie Ätherwellen bezeichnet, gearbeitet werden. Es fehlt jedoch jede eingehendere Erklärung über die Art und Weise des Entstehens dieser Wellen, sowie über deren Eigenschaften und Wirkungen. Man ist daher auf eine Behauptung verwiesen, für welche der experimentelle Beweis noch aussteht. Es kann sonach bei Charakterisierung dieses Systemes, auf diesen sonst sicher bedeutenden Unterschied um so weniger Rücksicht genommen werden, als verschiedene Anzeichen dafür sprechen, daß diese Wellen sich von den bei anderen Systemen der drahtlosen Telegraphie erzeugten Wellen in ihren Wirkungen nur wenig unterscheiden. Eine eingehendere Betrachtung der diesbezüglichen Einrichtung (Fig. 21, E. Z., H. 30, 1903) zeigt bezüglich der Gesamtanordnung zur Erzeugung und Entsendung elektrischer Wellen gegenüber anderen Anordnungen nur den einen Unterschied, daß der zur Erde führende Draht zum mindesten so weit verlängert wird, daß dessen Länge einem Viertel der zu entsendenden Wellenlänge gleich kommt.

Dieser Unterschied, welcher in Fig. 13 durch eine Strichlinie angedeutet ist, erscheint denn doch zu unbedeutend, um daraus auf die Entstehung einer anderen Art elektrischer Wellen schließen zu können. Die Verwendung von geradlinigen Induktanzen an Stelle von Induktanzrollen kann nur auf die Form der erzeugten Wellen, nicht aber auf deren Eigenart von Einfluß sein.

Die in Fig. 13 gegebenen schematischen Darstellung der Sende- und Empfangseinrichtung, welche zum Zwecke des Ver-

---

*) Höhe . . . 1190 *mm*
Länge . . . [illegible]
Breite . . . [illegible] „
Gewicht eines Motors [illegible] *kg*

gleiches bedeutend vereinfacht wurde, läßt sofort aus den in den Sende- und Empfangskreis eingeschalteten Kapazitäten und Induktanzen erkennen, daß es sich hier um ein System der abgestimmten Telegraphie, bei welchem sowohl Sende- als Empfangsdraht geerdet sind, handelt *(BC)*. Der Schwingungskreis der Sendestation ist ein offener *(O)* und durch eine Induktanz *(Hg)* abstimmbar. Als Induktanz werden hier geradlinig und parallel verlaufende Drähte verwendet, welche in ein flüssiges, isolierendes Material eingelegt sind. Die Regulierung der Induktanz erfolgt durch Verschieben von längs den Drähten gleitenden leitenden Brücken. Als Zweck dieser Einrichtung wird angegeben, daß hiedurch reine Sinuswellen entstehen, deren Wirkung eine bessere sein soll als die von anderen Wellenformen. Die Funkenstrecke wird von einem Induktor *(J)* gespeist. Die Zeichengebung erfolgt hier in der Weise, daß das System durch Niederdrücken einer Taste außer Abstimmung gebracht wird *(Za)*. Zu diesem Zwecke muß das Induktorium während der ganzen Zeit der Sendung im Betriebe erhalten werden.

Fig. 13.

Der Empfangskreis ist gleichfalls ein offener *(o)* und durch eine Kapazität *(k)* und eine Induktanz *(hg)* abstimmbar. Der Wellenanzeiger ist eine Art sehr empfindlichen Bolometers *(fb)*, welches entsprechend der Umsetzung der elektrischen Energie in Wärme seinen Widerstand ändert. Die Zeichenaufnahme erfolgt durch ein Telephon *(a)*.

Das System der drahtlosen Telegraphie von Nicola Tesla. Das System von Tesla weist eigentlich, wenn man von der Verwendung des Tesla-Transformators zur Übertragung der elektrischen Schwingungen auf den Luftdraht absieht, keine besonderen Eigenheiten auf. Es ist (s. die eingehendere Beschreibung in E. T. Z., H. 31, 1893) wohl als nichts anderes anzusehen, den, eine Kombination von zwei oder mehreren Sendestationen mit der gleichen Anzahl von Empfangsstationen, von denen immer je zwei gegenseitig auf eine bestimmte Wellenlänge abgestimmt sind. Die von jedem Systeme des Senders entsendeten Wellen sind in Bezug auf ihre Länge so verschieden, daß sie in einem anderen Systeme des Empfängers als dem Zugehörigen keine Resonanz hervorzurufen vermögen. Es kann daher jeder Empfänger nur auf die bestimmte Wellenlänge ansprechen. Als weitere Bedingung gilt hier noch, daß sämtliche Empfänger gleichzeitig angeregt werden, weil nur dann der eigentliche Empfangsapparat zum Ansprechen gelangt. Der Grundgedanke für diese Neuerung liegt in der Erwägung begründet, daß eine absolute Abstimmung bei Entsendung von Wellen nur einer Gattung bezw. Länge nicht zu erreichen ist, weil ja auch harmonische Wellen den Empfänger in Resonanz und hiedurch zum Ansprechen bringen können. Gelangen aber zwei oder mehrere gegenseitig stark verstimmte Wellen gleichzeitig zur Entsendung, so ist die Wahrscheinlichkeit eine sehr geringe, daß von einer oder mehreren anderen Sendestationen harmonische Wellen zu diesen Wellen die Empfangsstation gleichzeitig treffen und somit zum Ansprechen bringen können. Die Sicherheit der Abstimmung ist hiedurch jedenfalls wesentlich vergrößert. Betrachtet man die Fig. 14, bei welcher zum Zwecke der einheitlichen Darstellung und daher Erleichterung des Vergleiches der Tesla-Transformator durch einen gewöhnlichen Transformator ersetzt gedacht ist, so ist sofort zu ersehen, daß sowohl in der Sende-, als auch in der Empfangsstelle je zwei gegenseitig aufeinander abgestimmte Systeme, welche gemeinsam geerdet sind, zur Anwendung gelangen. Es ist sonach diese Einrichtung in die *(BvC)*-Klasse einzureihen. Die Schwingungskreise des Senders sind geschlossen *(G)* und durch Kapazitäten *(K)* und Induktanzen *(H)* abstimmbar. Die Schwingungen dieser Kreise werden auf die Luftleiter durch Transformatoren *(T)* übertragen. Die Speisung der Funkenstrecken erfolgt durch ein Induktorium *(J)* und die Zeichengebung durch Stromschluß *(Z)*.

Fig. 14.

Die Empfangskreise sind geschlossen *(g)* und durch Kapazitäten *(k)* und Induktanzen *(hr)* abstimmbar gemacht. Als Wellenanzeiger gelangen Fritter *(f)* zur Verwendung. Die Zeichenaufnahme ist schriftlich *(s)*. Der hier nicht gezeichnete Schreibapparat kann nur dann zur Wirkung gelangen, wenn die beiden Relais *(R)* gleichzeitig ansprechen, da erst dann der Stromkreis der Batterie über die Verbindungsleitung und die beiden Kontakte *(x)* geschlossen wird.

Das System der drahtlosen Signalisierung von Prof. Blondel. Der Zweck der von Blondel diesbezüglich ersonnenen Einrichtung ist, sich dem Ufer nähernden Schiffen Signale zu geben, welche ihnen nicht nur anzeigen, daß sie sich dem Ufer nähern, sondern auch die Stelle, welcher sie zusteuern, näher bezeichnen, und auch weiters noch gestatten, die Entfernung von der Sendestelle annähernd abzuschätzen. Da nun die Zeichen, die von den verschiedenen Sendestellen ausgehen, verschiedenartig sein müssen, um die Stelle genau zu bezeichnen, muß der Empfänger so eingerichtet werden, daß er nicht nur auf jedes dieser Signale anspricht, sondern auch die Stelle, von welcher das Signal gegeben wurde, genau erkennen läßt. Dieses Ziel läßt sich mit der elektrischen Abstimmung nur schwer erreichen und würde auch zu Unsicherheiten führen. Um dies zu vermeiden, gelangte hier eine mechanisch-akustische Abstimmung zur Ausnutzung, indem die Zahl der vom Sender in der Sekunde ausgehenden Wellenimpulse auf mechanischem Wege genau geregelt wird. Die von den verschiedenen Sendestellen in der Zeiteinheit ausgehenden Impulse sind verschieden, so daß deren Zahl beispielsweise für die erste Stelle 120, für die zweite Stelle 145 u. s. f. beträgt. Die ausgestrahlten Wellen werden von einem Luftdrahte aufgefangen und bringen einen Fritter zum Fritten, wodurch der Stromkreis der zugehörigen Batterie geschlossen wird. In diesen Stromkreis ist nun eine Anzahl von Empfangsapparaten eingeschaltet, deren jeder nur dann akustisch anspricht, wenn die Anzahl der in der Zeiteinheit einlangenden Wellenimpulse der Eigenschwingperiode des betreffenden Empfängers entspricht.

Als solche können Mercadier'sche Monotelephone oder sonstige auf eine bestimmte Anzahl von Impulsen in der Zeiteinheit ansprechende Apparate, wie schwingende Relais *a*, *a'*, *a''* (Fig. 15) etc. angewendet werden.

Im Gegensatze zu allen anderen Systemen wird hier von einem Luftleiter zur Ausstrahlung der Wellen Umgang genommen, was dem Bestreben entspricht, die Wellen längs der Oberfläche des Wassers fortzuleiten. Als eigentlicher Sender dient hier ein großer Kondensator *Ko* (Fig. 15), dessen einer Belag geerdet ist. Der zweite Belag ist vollkommen isoliert aufgehangen und ist der Abstand der beiden Platten, die am besten durch ein Dielektrikum, wie Paraffin, von einander getrennt sind, ein ziemlich bedeutender. Die Ladung dieses Kondensators erfolgt von einem Induktorium aus, zu welchem Ende jede der beiden Funkenkugeln mit einem Belag verbunden ist. Ist der Kondensator geladen, so entsteht zwischen den beiden Platten ein konzentriertes elektrisches Kraftfeld, welches, sobald ein Funke zwischen den beiden Funkenkugeln überspringt, verschwindet und Anlaß zur Entstehung von konzentrischen, kreisförmigen, elektromagnetischen Wellen gibt, die sich, vom Kondensater ausgehend, über die Bodenfläche ausbreiten.

Tabelle zur vergleichenden Feststellung der Unterschiede zwischen den verschiedenen funkentelegraphischen Systemen.

System	zugehörige Figuren	Gesamt-Einrichtung							Sende-Einrichtung																Empfangs-Einrichtung																			
			abgestimmt						Wellensender		Schwingungskreis		Abstimmung durch				Übertragung auf den Wellensender			Energiequelle		Zeichengebung			Empfangskreis						Wellenanzeiger im		Resonanzkreis, abgestimmt durch			Übertragung der Schwingungen auf den Resonanzkreis		Wellenanzeiger					Zeichen-Aufnahme	
			elektrisch										Kapazitäten		Induktanz												abgestimmt durch						Kapazität											
			Wellenlängen																								Kapazitäten		Induktanz															
		nicht abgestimmt	eine	mehrere	mechanisch	mechanisch-akustisch	geerdet	nicht geerdet	Luftdraht	Kondensator	offen	geschlossen	symmetrisch	unsymmetrisch	gerollt	gestreckt	direkt	aufgezwungen	induktiv	Induktor	Transformator	Stromschluß	Schluß des Schwingungskreises	Störung der Abstimmung	offen	geschlossen	symmetrisch	nicht symmetrisch	gerollt	gestreckt	Empfangskreis	Resonanzkreis	symmetrisch	nicht symmetrisch	Induktanz	aufgezwungen	induktiv	Fritter	selbstentfrittender Fritter	Gegenfritter	Bolometrisch	elektromagnetisch	schriftlich	Gehör
		A	*B*	*Bv*	*Bm*	*Bam*	*C*	*D*	*L*	*Ko*	*O*	*G*	*Ks*	*K*	*H*	*Hg*	*M*	*U*	*T*	*J*	*R*	*Z*	*Zs*	*Za*	*o*	*g*	*ks*	*k*	*h*	*hg*	*d*	*i*	*krs*	*kr*	*hr*	*u*	*t*	*f*	*fs*	*fg*	*fb*	*fe*	*s*	*a*
Marconi I . . .	1																																											
„ II . . .	2																																											
„ III . . .	-																																											
Lodge & Muirhead I	3																																											
Lodge & Muirhead II . . .	4																																											
Braun I	5																																											
„ II	6																																											
Slaby I . . .	7, 10																																											
„ II . . .	8, 10																																											
„ III . . .	9, 10																																											
„ IV . . .	11																																											
Forest Smythe .	12																																											
Fessenden . . .	13																																											
Tesla	14																																											
Blondel	15																																											
Bull																																												

Es weist sonach dieses System gegenüber den bisherigen Systemen einige wesentliche Unterschiede auf, und reiht, da es auf mechanisch-akustischer Abstimmung basiert ist, in die *B*-Klasse ein, welche hier zum Unterschiede von der elektrischen Abstimmung, durch den Beisatz „*am*" genauer gekennzeichnet werden soll. Sowohl Sender als Empfänger sind geerdet und läßt sich demnach das System durch *(Bam, C)* charakterisieren. Als Sender wird ein Kondensator *(Ko)* (Fig. 15) verwendet, der Schwingungskreis ist ein offener *(O)*. Die Speisung der Funkenstrecke erfolgt durch ein Induktorium *(J)*. Die Abstimmung wird auf mechanischem Wege durch Regelung der Funkenimpulse mittels eines entsprechenden, hier nicht gezeichneten Unterbrechers bewerkstelligt. Die Zeichengebung erfolgt durch Stromschluß *(Z)*.

Fig. 15.

Der Empfangskreis ist ein offener (*o*), als Wellenanzeiger dient ein selbstentfrittender Fritter *(fs)*, die Abstimmung ist akustisch und die Zeichenaufnahme geschieht durch Telephone *(a)*.

Das System der drahtlosen Telegraphie von Anders Bull.*) Der eigentliche Sende- und Empfangsapparat unterscheidet sich bei diesem Systeme von der ursprünglichen Einrichtung von Marconi (siehe Fig. 1) nicht. Da eine reine gegenseitige Abstimmung auf elektrischem Wege nach der Ansicht der Erfinder nicht durchführbar ist, wird hier die Lösung auf rein mechanischem Wege zu finden gesucht, und gelangen zwei Zwischenapparate zur Verwendung, welche als Verteiler und Sammler bezeichnet werden. Der in der Sendestelle angeordnete Verteiler hat die Aufgabe, die Wellenentsendung in einer Weise zu regeln, daß für jeden noch so kurzen Schluß des Zeichengebers eine bestimmte Anzahl elektrischer Wellenimpulse erregt wird, welche sich in vorher genau festgesetzten Zwischenzeiten folgen. Die zeitlichen Zwischenräume zwischen den einzelnen Wellenimpulsen können nach Belieben festgestellt werden, und läßt sich demnach eine große Anzahl von Kombinationen in einfacher Weise durch Verstellen von Kontakten herstellen. Der Luftdraht der Empfangsstation nimmt die einlangenden Wellen auf und bringt einen Fritter zur Anregung, welcher durch den hiebei erfolgenden Stromschluß einer Lokalbatterie den daselbst aufgestellten Sammler zur Wirkung bringt. Die Einrichtung des Sammlers ist nun so getroffen, daß derselbe nur dann, wenn die richtige Anzahl von Wellenimpulsen in den entsprechenden Zwischenräumen einlangt, auf dem eigentlichen Empfangsapparate ein Zeichen hervorruft. Als Empfangsapparat dient dermalen ein Morseschreiber und entspricht jedem Zeichen ein Punkt. Alle anderen Wellen, welche nicht in der bestimmten Anzahl und zeitlichen Reihenfolge einlangen, beeinflußen den Sammler nicht. Entsprechen einem Stromschlusse des Zeichengebers drei Wellenimpulse, die sich in den Zeiten oder Abständen *a b* folgen, so wird der Verteiler nur von diesen Impulsen beeinflußt und veranlaßt den Empfangsapparat zum Niederlegen eines Punktes. Mehrere sich in gleichen Zwischenräumen folgende Punkte bezeichnen in diesem Falle einen Strich. Es erfolgt sohin die Zeichengebung ganz einfach durch längeres oder kürzeres Niederdrücken des Zeichengebers und die Zeichen werden im Empfangsapparat dem Morsesystem entsprechend als Striche und Punkte niedergelegt. Auf eine Beschreibung dieser Einrichtung kann hier nicht eingegangen werden, da schon anderweitig hierüber eingehend berichtet wurde. Ebensowenig ist es möglich, zum Zwecke des Vergleiches eine einfache und dabei doch verständliche systematische Dartsellung der Einrichtung zu bringen und wurde deshalb auf die Vorführung einer solchen verzichtet. Der Verteiler und der Sammler, auf welchen die Abstimmung beruht, sind ziemlich komplizierte Mechanismen und werden auf elektro-mechanischem Wege betätigt. Der rein elektrische Teil der Einrichtung zur Erzeugung und Anzeige der Wellenimpulse weicht von den allgemein gebräuchlichen Einrichtungen in keiner Weise ab, und könnte jedes der vorgeführten Systeme hiefür Verwendung finden.

*) Eingehendere Beschreibung „The Electrician", London, 2. Jänner.

Es ist dieses System der drahtlosen Telegraphie demnach nur dadurch charakterisiert, daß die Abstimmung auf mechanischem Wege *(Bm)* erfolgt. Bezieht man sich jedoch auf die Einrichtung, wie solche von Bull bei seinen Versuchen verwendet wird, so findet sich, daß Sender und Empfänger geerdet sind *(C)*, der Schwingungskreis des Senders ein offener *(O)* ist, die Funkenstrecke durch ein Induktorium gespeist wird und die Zeichengebung durch Stromschluß *(Z)* erfolgt. Der Empfängskreis ist ein offener *(o)*, als Wellenanzeiger dient ein Fritter *(f)* und die Zeichenaufnahme erfolgt schriftlich.

Stellt man die im vorstehenden gegebenen Charakteristiken der verschiedenen Systeme in Form einer Tabelle, wie auf Seite 608, zusammen, so lassen sich die Unterschiede zweier dieser Systeme sofort herauslesen. Zu dieser Tabelle sei nur bemerkt, daß in der Eintragung ein senkrechter Strich anzeigt, daß das betreffende System der in dem Kopfe der Rubrik gegebenen Charakteristik entspricht, während ein horizontaler Strich das Fehlen derselben anzeigt.

Wenn auch die Zahl der bekannten Systeme der drahtlosen Telegraphie eine viel größere ist, als die der angeführten, so konnten in dieser Arbeit doch nicht alle berücksichtigt werden, weil einige dieser Systeme keine charakteristische Eigenart aufweisen und sich nur durch die besondere Ausgestaltung eines oder des anderen Apparates, wie des Induktors oder Fritters, unterscheiden, die Veröffentlichungen über die anderen bekanntgewordenen Systeme hingegen jedoch so wenige Anhaltspunkte bieten, daß über das Wesen ihrer Einrichtung kein Urteil gebildet werden kann. In die erste Kategorie reihen die Systeme von Rochefort, Branly-Popp, Duretet-Popoff etc., in die zweite Kategorie die Systeme von Dr. Blochmann, Hozier Brown, Axel-Orling und Armstrong, Johnson etc.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Das strenge Diagramm des Induktionsmotors. Dr. Lehmann gibt eine Herleitung des Induktionsmotor-Diagramms unter Berücksichtigung des Primärwiderstandes und der Eisenverluste. Es werden möglichst allgemeine Grundgleichungen aufgestellt, und angenommen, daß die resultierenden A. W. proportional dem gemeinsamen magnetischen Feld sind, d. h. daß die Reluktanz konstant ist. Die Eisenverluste werden durch einen Phasenverschiebungswinkel v zwischen dem resultierenden Flux und den resultierenden A. W. berücksichtigt. Solange der Motor nicht synchron läuft, ist dieser Winkel unabhängig von der Umlaufszahl. Weiters wird vorausgesetzt, daß die Streufelder den Strömen proportional sind, und daß alle wechselnden Größen das Sinusgesetz befolgen. Die Art der Berechnung ist analytisch-symbolisch, wobei die Sinusfunktionen eigentümlicherweise stets in der Moivre'schen Form (Als e-Potenz) ausgedrückt werden. Die Schlußgleichungen für die Ströme werden dann graphisch dargestellt. Die Primärspannung wird als Fixachse angenommen, und der Leerlaufstrom J_0 unter dem Winkel φ_0 gegen dieselbe aufgetragen. Aus dem Ende dieses Vektors wird eine Gerade gezogen, welche mit dem Vektor des Leerlaufstromes einen Winkel $\left(\frac{\pi}{2} - \varphi_0 - 2v\right)$ einschließt. Auf dieser Geraden wird eine Strecke gleich $\frac{J_0}{\Delta \cos \delta}$ abgetragen. Δ und δ hängen mit der Streuung zusammen.*) Über dieser Strecke wird der erste charakteristische Kreis, der geometrische Ort für den Primärstrom errichtet. Der zweite charakteristische Kreis wird gewonnen, indem aus dem Ende des Leerlaufvektors eine Gerade gezogen wird, die mit demselben den Winkel $2v$ einschließt. Aus dem Schnittpunkt dieser Geraden mit dem ersten Kreis fällt man ein Perpendikel auf E_1; wo dieses den ersten Kreis schneidet, erhält man einen Punkt des zweiten Kreises, der auch durch das Ende des Leerlaufvektors geht und dessen Durchmesser eine gewisse Bedingung erfüllt. Die mechanischen Größen: Drehmoment, Nutzleistung und Wirkungsgrad lassen sich im Diagramm darstellen. Der Beweis wird analytisch geführt.

*) $\Delta \cos \delta$ tritt an Stelle von σ beim Heyland'schen Diagramm. Der Kreisdurchmesser an die Stelle von $J_k - J_0$. Der Winkel δ findet sich im Diagramm der primären Impedanz. D. Ref.

Zur Konstruktion des Diagramms sind notwendig: 1. Die Leerlaufströme bei offenem und geschlossenem Anker, sowie die entsprechenden verbrauchten Leistungen. 2. Der Kurzschlußstrom und der Wattverbrauch bei Kurzschluß. 3. Der primäre Ohm'sche Widerstand. Es sind dem Aufsatz Diagramme beigegeben, welche an Örlikon-Motoren aufgenommen worden sind. Der Durchmesser des J_1-Kreises ist viel größer als der Durchmesser des J_2-Kreises. Sehr schön lassen sich aus den Diagrammen die Energieverhältnisse und der Punkt des maximalen Wirkungsgrades ablesen.
(L'eclair. electr., Nr. 34.)

Die Wirkungsweise von Pufferbatterien in Verbindung mit rotierenden Umformern. J. Pagliano beschreibt Versuche der Marseiller Tramway-Gesellschaft über den Betrieb von Pufferbatterien in Verbindung mit Konvertern, welcher die Anwendung besonders erregter Zusatzmaschinen notwendig macht. Diese werden notwendig, weil die Pufferwirkung einer Batterie nur besteht, wenn diese in Verbindung mit einer (Nebenschluß-) Dynamo arbeitet, aber ausbleibt, wenn der Stromerzeuger ein Umformer ist. Bei einem solchen ist nämlich, entsprechende Erregung und induktionsfreies Netz vorausgesetzt, die Ankerrückwirkung aufgehoben, so daß die Spannung von der Belastung unabhängig ist. Die gewöhnlichen Zusatzmaschinen, die in Verbindung mit Dynamos arbeiten, haben einen Anker und zwei Erregerwickelungen. Die Pufferbatterie liegt in Serie mit dem Anker, beide im Nebenschluß zu den Hauptleitungen. An den Klemmen der Batterie liegt die eine Erregerwickelung *e*, welche viele dünne Windungen enthält, in Serie mit einer Hauptleitung, die zweite dickdrähtige Erregerwickelung *E*. Die Wickelungen arbeiten einander entgegen, wobei die dickdrähtige Wickelung die Batterie zu entladen sucht. Wenn Batteriespannung + Zusatzspannung konstant ist, arbeitet die Dynamo mit konstantem Strom. Die dickdrähtige Wickelung kompensiert die Batterie. Beim Betrieb einer Pufferbatterie in Verbindung mit einem Umformer gelten dieselben Erwägungen, doch ist der Betrieb nicht stabil. Die Kreis Umformer-Zusatzmaschine-Batterie hat einen so geringen Widerstand, daß kleine Spannungsdifferenzen genügen, um starke Ströme hervorzurufen. Man verwendet daher die Anordnung von Entz, bei welcher die Zusatzmaschine drei Errregerwickelungen hat. Die Wickelungen *e* und *E* sind dieselben wie früher und erhalten den Strom des Konverters unabhängig von der Belastung. Die dritte Wickelung, welche ebenso wie *E* die Batterie zu entladen trachtet, verleiht die Stabilität. Der Verfasser beweist dies algebraisch, indem er zeigt, daß bei zwei Wickelungen der Konverterstrom sich als Quotient zweier kleiner Größen ergibt und daher unbestimmt ist, während er bei drei Wickelungen eine bestimmte Größe hat. Man kann die Pufferwirkung auch an einem von Prof. Fabry gegebenen Diagramm verfolgen, bei welchem als Abszissen der Konverterstrom, als Ordinaten die Spannung an den Konverterklemmen, respektive an den Klemmen der Gruppe Batterie-Zusatzmaschine aufgetragen wird. Stromdiagramme, welche von registrierenden Instrumenten aufgenommen wurden, zeigen, daß die Entz'sche Anordnung den Anforderungen entspricht.
(L'eclair. electr., Nr. 35.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Über die Berechnung von Speiseleitungen für elektrische Bahnen veröffentlicht Wm. Del Mar eine theoretische Arbeit in analytischer Darstellung. Es werden folgende Fälle unterschieden: 1. Der Querschnitt ist über die ganze Länge *L* konstant, ebenso der Strom. 2. Der Querschnitt ist konstant, der Strom nimmt gleichmäßig ab (nach einer geraden Linie). 3. Querschnitt und Strom nehmen gleichmäßig ab. 4. Der Strom nimmt gleichmäßig ab und soll der Querschnitt so bemessen werden, daß ein gegebener Spannungsabfall *V* mit einem Minimum an Kupfer erzielt wird. Für jeden Fall wird der Querschnitt und der Spannungsabfall, sowie der Wattverlust als Funktion des Generatorstromes *J*, des Spannungsabfalles auf der ganzen Linie *V* und der Länge *L* gerechnet.*) Für Fall 4 ergibt sich, daß der Querschnitt nach einer Parabel abnehmen muß. Die Wattverluste in den einzelnen Fällen sind: $J\,V$, $^2/_3\,J\,V$, $^1/_2\,J\,V$ und $^3/_5\,J\,V$. Der Anfangsquerschnitt bei Fall 4 ist $^2/_3$ des Querschnitts bei Fall 3. Die Kupfermenge ist bei Fall 4 $^8/_9$ der Kupfermenge bei Fall 3. In praxi wird man die parabolische (stetige) Querschnittsanordnung durch eine stufenweise ersetzen, wofür der Autor Anhaltspunkte gibt. Der Verfasser geht dann auf die Frage des günstigsten Spannungsabfalles ein und zeigt, daß das Thomson'sche Gesetz (Kelvin's law), wonach die totalen Jahreskosten am geringsten werden, wenn der Energieverlust gleich wird der Summe aus Zinsen, Erhaltungs- und Abschreibungskosten für das Kupfer, hier nicht direkt anwendbar ist, sondern durch ein Graphikon zu ersetzen ist. Da der Wattverlust dem Spannungsabfall direkt, die jährlichen Kosten für das Kupfer demselben verkehrt proportional sind, so läßt sich das Thomson'sche Gesetz ausdrücken durch Jahreskosten des Kupfers = Jahreskosten der Energie. Die Erfüllung der Bedingungen für den wirtschaftlichen Spannungsabfall und die wirtschaftliche Verteilung würde eventuell übermäßige Stromdichten bedingen. Man hat daher den Strom aus der zulässigen Temperaturerhöhung *T* nach der Formel $J = K\sqrt{T\,d^3}$, worin *K* für verschiedene Kabel die Werte 166 bis 222 annimmt, zu berechnen (d = Durchmesser in Zoll engl.).
(Electr. World and Eng., Nr. 9.)

*) Das Studium der Arbeit wird dadurch wesentlich erschwert, daß die amerikanische Methode der Querschnittsberechnung nach c. m. and c. m. foot angewendet wird. Ein c. m. (circular mil) ist der Inhalt eines Kreises von 1/1000 Zoll Durchmesser. Ein Draht von 1 Fuß Länge und 1 c. m. Querschnitt hat einen Widerstand von 10·6 Ω. D. Ref.

Aluminium als Leitungsmaterial. Kershaw berichtet der Brit. Assoc. über seine Versuche betreffend die Dauerhaftigkeit und Widerstandsfähigkeit von Aluminiumdrähten gegen atmosphärische Einflüsse im Anschlusse an seine bereits im Jahre 1899 begonnenen Versuche. Es wurden Stäbe und Drähte von zirka 2 Fuß Länge in Rahmen eingespannt, horizontal, und parallel zu einander gelagert. Diese Muster wurden durch 2—3 Jahre an der Westküste Englands dem Einflusse der Witterung ausgesetzt. Es zeigt sich bei allen eine Gewichtszunahme; die Oberfläche der Drähte war korrodiert, besonders an der unteren Seite, wo das Wasser abtropft. Stäbe haben weniger gelitten als Drähte. Der Widerstand nimmt je nach der Reinheit des Materiales um 12—32% zu, die Zugfestigkeit um 1—3% ab. Galvanisierte Eisendrähte werden dem Anscheine nach nicht angegriffen; sie zeigen jedoch einen Gewichtsverlust. Kupferdrähte mit und ohne Zinnüberzug widerstehen der Witterung besser; doch löst sich der Zinnüberzug bald ab. Kershaw schließt aus den Versuchen, daß das heute käufliche Aluminium den Einflüssen der Witterung gegenüber nicht widerstandsfähig genug ist, um seine Verwendung zu Freileitungen in Küstengegenden zu empfehlen. Aus seinen weiteren Angaben geht hervor, daß die jährliche Gesamtproduktion an Aluminium (in der ganzen Welt) von 165 *t* im Jahre 1890 auf 8000 *t* im Jahre 1902 gestiegen ist. Der Preis ist in Amerika von K 16·5 pro *kg* auf K 3·4 herabgegangen und in den letzten sechs Jahren konstant geblieben.

Günstigere Ergebnisse lieferten die schon im Jahre 1901 begonnenen Untersuchungen Prof. Wilsons an Drähten von 3·2 *mm* Durchmesser, die seit zwei Jahren am Dache des Kings College in London aufgestellt sind. Diese zeigten in zwei Jahren eine Abnahme des Widerstandes von 1·7 bis zirka 3·5%. Der spezifische Widerstand der Drähte war vor der Untersuchung $2{\cdot}88 \,.\, 10^{-6}$ Ohm bis $3{\cdot}49 \,.\, 10^{-6}$ Ohm bei 15° C. Das im Handel stehende Aluminium hat bei $2{\cdot}76 \,.\, 10^{-6}$ Ohm spezifischen Widerstand eine Bruchfestigkeit von zirka 20 *kg* pro 1 *mm*² gezeigt.
(„El. Rev.", Lond., 18. 9. 1903.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Kräftige Elektromagnete. Bei den von De Mare angegebenen Elektromagneten werden die erregenden Windungen in Nuten des Eisenkörpers (Magnet rechts auf der Figur) und nicht um denselben herumgewickelt, wie es bisher üblich war (linker Magnet auf der Fig. 1). Der Eisenkörper besteht aus 4 *mm* starken Blechen und hat bei 1·01 *kg* Gewicht einen Querschnitt von 16·4 *cm*². Er besteht eigentlich aus sechs einzelnen Eisenkernen, die im ganzen mit 30 Spulen zu je sechs Windungen bewickelt sind. Bei gleichem Gewicht des Erregerkupfers und gleicher Erregerenergie (4 *A* bei 2 *V*) hat der neue Elektromagnet eine Zugkraft von 9·6 *kg* gegen 1·05 *kg* derjenigen älterer Konstruktion. Das magnetische Feld ist beim De Mare'schen Magneten gleichförmiger verteilt. (The Electr., Lond., 28. 8. 1903.)

Fig. 1.

Druckluftbremsung bei elektrischen Hebezeugen. Dr. Ing. Franz Jordan bespricht eingehend unter Bezugnahme auf praktische Fälle, die Mängel, welche den elektrischen Bremsmagneten, insbesondere den großen Typen, anhaften. Er findet, daß sich diese Fehler vermeiden lassen, wenn man Druckluftbremsung anwendet, wobei das Steuerventil, das den Eintritt der Druckluft aus dem Sammelbehälter in den Bremszylinder vermittelt, elektromagnetisch betätigt wird. Zur Erzeugung der Druckluft dient ein kleiner Kompressor der unmittelbar durch ein Exzenter von der Welle des Hubwerkes angetrieben wird.

Die Luft wird in einen Sammelbehälter gedrückt, aus welchem sie beim Schließen der mechanischen Bremse in den Bremszylinder tritt. Das Steuerventil ist ein Kolbenschieber, der den Vorteil völliger Entlastung bei geringem Hub bietet. Durch einen kleinen Topfmagnet wird der Kolbenschieber gehoben; hört die Erregung auf, so reißt ihn eine Feder herunter, wodurch der Eintritt in den Bremszylinder frei wird. Die Arbeit des Kompressors (nicht seine Bewegung) hört auf, wenn der Druck im Sammelbehälter auf ein gewisses Maß gestiegen ist. Dies wird dadurch erreicht, daß auf dem Sammelbehälter ein Sicherheitsventil angebracht ist. Die aus demselben entweichende Preßluft öffnet das Saugventil des Kompressors, so daß dieser atmosphärische Luft ansaugt und ausbläst, wobei keine andere Arbeit als jene zur Deckung der Reibungsverluste notwendig ist. Der Steuermagnet ist — wie im Hebezeugbau üblich — zwangläufig mit dem Anlasser verbunden, doch kann natürlich der (elektrische) Zwanglauf durch einen Ausschalter gelöst werden. Der Verfasser rechnet ein Beispiel durch, das sich auf eine 30 *t* Katze bezieht. Aus der Rechnung ergibt sich u. a. eine Bremskraft von 375 *kg*, die mit einem Kompressor von 100 *mm* Durchm. bei 60 *mm* Hub und 5·8 Atm. Luftpressung erreicht wird. Der Arbeitsverbrauch des Kompressors beträgt 150 *W* belastet und 20 *W* leer. Die notwendige Ampère-Windungszahl für den Topfmagnet, dessen Magnetgehäuse zur Verringerung der Wirbelströme in der Längsachse aufgeschnitten ist, wird zu 170 ermittelt. Die Kosten der pneumatischen Bremsung betragen nach Offert von Schäffer & Budenberg Mk. 200 bei 150 *W* Verbrauch, die Kosten der elektromagnetischen Bremsung nach Preisliste der Siemens & Halske Akt.-Ges. Mk. 1075 bei 1800 *W* Energieverbrauch. Der Verfasser zählt nicht weniger als 11 Vorteile der pneumatischen Bremsung auf, unter welchen die geringeren Anschaffungs- und Betriebskosten, die größere Betriebssicherheit*), die Sanftheit des Bremsens, die Rückgewinnung der Energie beim Lastsenken durch Aufspeichung in Form von Druckluft, die größere Schonung des Anlassers und die Erhöhung des Wirkungsgrades des Hubwerkes durch die künstliche Kühlung mit der Bremsluft die wesentlichsten sind. (Dingler, Hefte 38 und 39.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Elektrische Grubenlokomotive für Schmalspur. Egger beschreibt die von der Verein. E. A.-G. Wien für die Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Fünfkirchen gebaute Grubenlokomotive von 488 *mm* Spurweite für die 3 *km* lange Schleppbahn in die Kohlenbergwerke. Die Lokomotive muß 5 *t* auf 18‰ Steigung und 16 *t* auf dem gleichen Gefälle mit 12 *km*/Std. befördern. Es wurden zwei Gleichstrommotoren (Kapselmotoren für stationäre Zwecke) von 3100 *kg* Gewicht, welche 9 *PS* bei 300 *V* und 75 U. p. M. leisten, auf zwei schmiedeeiserne Rahmen so aufgebracht, daß sie um eine gemeinsame Achse schwingen. Beide Motorenachsen tragen Stahlkolben, welche beiderseits in ein auf der gemeinsamen Achse sitzendes Zahnrad eingreifen. Die drei Zahnräder laufen eingeschlossen unter Schmierung. Die Achse ist in den beiden Lokomotivseitenwänden gelagert und die beiden Rahmen an den freien Enden federnd aufgehängt. Auf dem entgegengesetzten Ende der gemeinsamen Achse sitzt ein Zahnrad, welches in zwei auf den Laufräderachsen sitzende Zahnräder eingreift. Die Lokomotive mißt 2980 *mm* in der Länge, 1050 *mm* in der Breite; bei einem Radstand von 700 *mm* beträgt der Durchmesser der Laufräder 600 *mm*.

Es werden bei achtstündiger Schicht 660 Hunte zu 5·5 *t* Nutzlast gefördert, das gibt jährlich 3,267.000 *q*. Die gesamten Betriebskosten (Löhne, Erhaltung des Oberbaues, Amortisation, Schmiermaterial; da als Kraftquelle die Abgase der Koksöfen dienen, ist für das Brennmaterial nichts einzusetzen) betragen K 31.870 jährlich oder 0·98 h pro *q*, gegenüber 1·68 h pro *q* bei animalischer Förderung von nur 2,376.000 *q* jährlich. („E. T. Z.-“, 1. 10. 0)3.

Elektrische Lastzuglokomotive. Die Baltimore & Ohio R. R. hat bei der General Electric Co. für den Frachtdienst in ihrem Tunnel unter der Stadt Baltimore eine Lastzuglokomotive bauen lassen, welche einen 1500 *t* schweren Zug samt der Dampflokomotive auf einer Steigung von 15‰ mit einer Geschwindigkeit von 16 *km* pro Stunde zieht. Das nötige Adhäsionsgewicht beträgt 160 *t* und wird dadurch gewonnen, daß man zwei vollständige Einheiten von je 80 *t* kuppelt und beide Einheiten mit einem Kontroller nach dem Multiple-unit-System steuert. Die Stromzuführung erfolgt durch dritte Schiene. Die motorische Ausrüstung besteht aus acht Motoren zu 225 *PS*, also total 1800 *PS*. Das Untergestell besteht aus Stahlguß, jedoch nicht aus einem Stück, sondern aus vier Teilen, die miteinander verschraubt sind. Die Achszahl per Einheit beträgt 4. Der Zapfendurchmesser ist nur 160 *mm*. Besondere Rücksicht wurde auf Auswechselbarkeit aller Teile genommen. (El. World & Eng., Nr. 8.)

Die Akkumulatoren-Rangier-Lokomotive von 20 *t* der C. W. Hunt Co., West New Brighton, States Island N. Y., ist zur Warenverteilung, sowie zur Beförderung von Werkstücken in Fabrikanlagen bestimmt. Die Unterhaltungskosten dieser Lokomotive sind geringer als diejenigen für Beschlagen von 2 Paar Pferden; die Betriebskosten sind identisch mit den Ladekosten und dem Lohn für Bedienung, für welche ein gewöhnlicher Arbeiter vollkommen genügt. Bei Nichtgebrauch wird keine Energie verschwendet, die reinen Stromkosten sind somit gering. Gegenüber der Dampflokomotive hat die Akkumulatoren-Lokomotive den Vorzug, durch Funken nicht feuergefährlich und rauchlos zu sein. Die Spurweite ist 140 *cm*, die Länge 6·4 *m*, die Höhe 3·5 *m*. Die Geschwindigkeit in der Ebene beträgt 3·2 bis 6·4 *km* pro Stunde. Das Batteriegewicht ist gleichmäßig auf die Vorder- und Hinterachse verteilt. Die Geschwindigkeitsregulierung wird durch die Schaltung der beiden Motoren, bezw. Schwächung und Verstärkung ihrer Felder bewerkstelligt; diese Anordnung bietet den Vorteil, daß die sämtlichen Batteriezellen immer genau die gleiche Behandlung erfahren. (El. World and Eng. 1903, Bd. 41, S. 844).

Straßenbahnmotoren mit Kugellagern. Die Union El. G. in Berlin hat probeweise an zwei Motoren an Stelle der Gleitlager die Kugellager der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken angewendet. Die auf der Großen Berliner Straßenbahn angestellten Versuche haben so günstige Ergebnisse geliefert, daß weitere 100 Motoren mit Kugellagern für diese Bahn bestellt wurden. —

Fig. 2.

Der Einbau der Kugellager ist in der Figur an einem 27 *PS*-Straßenbahnmotor gezeigt. Das Lager an der Zahnradseite hat größeren Durchmesser und stärkere Kugeln als das auf der Kollektorseite. Der innere Spurring des Lagers wird durch konische Hülsen und einen aufgeschraubten Stellring gehalten; auf der Kollektorseite sitzt der Spurring zwischen der Unterlagsplatte der Schraubenmutter und einer den Zapfen umfassenden Scheibe. Die Lager sind vom Anker durch eine Wand getrennt und durch abnehmbare Lagerdeckel geschlossen.

Die Vorteile der Kugellager liegen nicht so sehr in der verminderten Reibung, die ohnedies nur 1% ausmacht, sondern in der Ersparnis an Schmiermitteln und in der Einfachheit der Schmierung. Bei Verwendung eines zähen und harten Materials für die Spurringe und Kugeln ist die Abnützung äußerst gering, so daß ein Auswechseln der Lagerschalen überflüssig wird und die Gefahr der Ankerbeschädigung durch Auslaufen der Lager nicht mehr zu befürchten ist. Diesen Vorteilen gegenüber stehen nur die hohen Anschaffungskosten der Kugellager. („Z. d. V. d. Ing.“, 12. 9. 1903.)

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

Künstlicher Zug durch Winddruck. In Holland ist vielfach künstlicher Zug nach System Voet zur Einführung gelangt, bei welchem der Winddruck nutzbar gemacht wird. Der unter dem Rost befindliche Raum ist gegen das Kesselhaus hermetisch abgeschlossen und steht mit einer oder mehreren senkrechten Röhren in Verbindung, die über dem Dach des Heizraumes ins Freie münden. Diese Röhren sind oben mit leicht drehbaren Kappen versehen, deren senkrechte, kreisförmige Öffnungen sich mittels langer Schwänze in die Richtung des Windes einstellen. Durch diese Öffnungen wird die Verbrennungsluft durch den Winddruck unter den Rost geführt. In den Röhren sind Klappen angebracht, die eine Regelung des Druckes ermöglichen. Bei offiziellen Heizversuchen in der Trambahnzentrale in Haarlem wurden folgende Ergebnisse erzielt:

*) Es ist eine Notbremse vorhanden, die als Gewichtsbremse ausgebildet ist, deren Gewicht durch den Druck im Sammelbehälter hoch gehoben wird.

	Versuchsdauer	Dampfdruck-Atm.	Temperatur in ° C.		Kohlenverbrauch		Belastung KW	Verdampf in 1 Wasser pro kg Kohle	Ersparnisse	
			Rauchkammer	Speisewasser	total kg	pro KW			nach KW	nach Dampf
Mit System Voet	10 h	10·2—9·5	180—215	53—65	1910	1·83	1039	8·56	15·7%	15·7%
Ohne System Voet	10 h	10·0—9·6	215—250	53—68	2200	2·17	1013	7·21	—	—

Dabei handelte es sich um Zweiflammrohrkessel von je 60 m^2 Heizfläche und 2·15 m^2 Rostfläche. Beide Kessel erhielten ein gemeinschaftliches Luftzuführungsrohr von 0·75 *m* l. W., das senkrecht über Dach geführt und mit einem Windfang versehen wurde. Die Aschengruben waren durch eiserne Kästen verbunden, in welche das Luftzuführrohr mündete. Die Windgeschwindigkeit war nicht sehr bedeutend und betrug 5—10 *m*/Sek. Bei starkem Winde wurde mit dem System Voet eine Ersparnis von 20·59% erzielt. (Glasers Annalen Nr. 600 und 616.)

Das Schwungradgewicht von Gasmotoren. Wenn man einerseits für Dampfmaschinen, andererseits für Gasmotoren bei verschiedenen Anordnungen die Schwungradgewichte aus den Tangentialdruckdiagrammen für gleiche indizierte Leistung, gleiche Umfangsgeschwindigkeit, gleiche Umlaufzahl und gleichen Ungleichförmigkeitsgrad rechnet, so findet man für

$$a = \frac{\text{Schwungradgewicht des Gasmotors}}{\text{Schwungradgewicht der Dampfmaschine}}$$ folgende Werte.

Cylinder	Bauart des Viertakt-Gasmotors	Dampfmaschine			
		Eincylinder	Tandem	Compound	Dreicylinder
1	Einfacher Viertakt	9·3	10	16	38
2	Gegen-Zwillings-Viertakt	6·3	6·7	11	26
2	Zwillings-Viertakt	4	4·3	7	16·5
2	Tandem-Viertakt				
4	Zweifacher Gegen-Zwillings-Viertakt	0·5	0·55	0·9	2
1	Doppeltwirkender Viertakt	6·3	6·7	11	26
2	Zwillings-Doppeltwirk. Viertakt	0·86	0·84	1·35	3·2
2	Tandem-Doppeltwirkend. Viertakt				
4	Tandem-Zwillings-Doppeltwirkender Viertakt	0·22 (0·7)	0·24 (0·76)	0·38 (1·2)	0·9*) (2·9)

Gegen-Zwilling-Viertakt erhält dasselbe Schwungrad, wie ein doppeltwirkender Viertakt.

(Haeders „Zeitschrift f. Maschinenbetrieb“, Nr. 20.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Apparat zur Anzeige des maximalen Verbrauches in Dreileiternetzen. Die Reason Manufacturing Comp. in Brighton baut nach Angaben von J. R. Dick Zähler für Dreileiternetze nach dem Wright'schen System. Wie aus dem Schaltungsschema (Fig. 3) zu entnehmen ist, teilt sich der neutrale Leiter bei seinem Eintritt in das Instrument in zwei Zweige, welche die Widerstände $R R$ enthalten. An die Enden der beiden Widerstände ist der Heizdraht A angeschlossen, welcher das eigentliche Meßorgan des Instrumentes bildet. Sind $C_3 C_4$ die Ströme in den beiden Widerständen und A der Strom im Heizdraht vom Widerstand r, so gelten die Beziehungen $C_3 R + C_4 R = A r$; $C_3 = C_1 - A$; $C_4 = C_2 - A$. Daraus folgt $R (C_1 + C_2) - 2 A R = A r$ oder $C_1 + C_2 = A \frac{2 R + r}{R}$. Der Meßstrom A ist demnach der Summe der Ströme in den beiden Außenleitern proportional.

Fig. 3.

(„The Electr.“, Lond., 11. 9. 1903.)

Methode zur Bestimmung des Wirkungsgrades von Serienmotoren. Wilson. Zwei gleiche Serienmotoren werden miteinander gekuppelt; eine Maschine M erhält bei den Klemmen Strom zugeführt, läuft als Motor und treibt dabei die zweite, G, als Generator an, der Strom in den Widerstand R sendet. Die beiden Feldwicklungen $F_1 F_2$ sind in Serie geschaltet, so daß sie vom gleichen Strom durchflossen werden. Sind $A_1 A_2$ die Ströme, $V_1 V_2$ die Ankerspannungen, $R_1 R_2$ die Ankerwiderstände, dann sind $X = V_1 A_1 - V_2 A_2$ die gesamten Wattverluste (abgesehen von den Erregerverlusten des Generators). Auf Widerstandsverluste entfallen hievon $A_1^2 (F_1 + R_1) + A_2^2 R_2 = Y$ Watt. Der Rest $X - Y$ kommt auf Rechnung der Reibungsverluste (Bürsten, Lager) der Wirbelstrom- und Hysteresis-Verluste etc.; weil die beiden Maschinen identisch sind, kommt auf jede die Hälfte $\frac{X-Y}{2}$. Der Motor gibt an den Generator ab in Watt: $A_2 V_2 + A_2^2 R_2 + \frac{X-Y}{2}$ und nimmt auf $A_1 V_1$ Watt. Sein Wirkungsgrad ist daher

$$\frac{A_2 V_2 + A_2^2 R_2 + \frac{X-Y}{2}}{A_1 V_1} = \eta_1;$$

der des Generators

$$\eta_2 = \frac{A_2 V_2}{A_2 V_2 + A_2^2 R_2 + A_1 F_2 + \frac{X-Y}{2}}.$$

Fig. 4.

Diese Methode wurde bereits von Field angegeben. Wilson bringt eine größere Genauigkeit in die Messung dadurch hinein, daß er nur zwei Größen direkt mißt, die anderen nur aus der Differenz mit den gemessenen Werten bestimmt. Dazu dient das Ampèremeter a, $(a = A_1 - A_2)$, und das Voltmeter v, $(v = V_1 - V_2)$. Setzt man beispielsweise $V_1 = 500$, $V_2 = 450$, $A_2 = 50$, $A_2 = 42$, $R_1 = R_2 = F_1 = F_2 = \frac{1}{2}$ Ohm, so ergibt ein Fehler von 1% in jeder Ablesung $(A_1 A_2 V_2 V_1)$ in dem Werte von $X - Y$ einen Fehler von 31·9% im Gesamtresultat; mißt man nur zwei Werte $V_1 A_1$ direkt und liest die Differenzen an den Millivoltmetern v und a ab, so ist der größtmöglichste Fehler im Endresultate 1·9%. (Fig. 4.) (The Elect., Lond., 18. 9. 1903.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Untersuchungen über die elektrische Leitfähigkeit komprimierter Pulver. v. E. van Aubel. F. Streintz hat die elektrische Leitfähigkeit komprimierter Sulfidpulver, insbesondere von Bleiglanz und Silberglanz bei verschiedenen Temperaturen untersucht und hiebei gefunden, „daß nur die Pulver von Leitern gut zusammenhängende Stifte von metallischem Glanze und metallischer Härte bildeten, während die Pulver von Nichtleitern weder Metallglanz annahmen, noch die notwendige Kohäsion besaßen.“

Demgegenüber ist es W. Spring gelungen, schwarzes, amorphes Schwefelbleipulver unter einem Drucke von 6000 Atmosphären zu einem Blocke zusammenzukitten, der an seiner Oberfläche den vollkommenen Metallglanz natürlichen Bleiglanzes aufwies Ein gleiches gelang bei den Chloriden, Bromiden, Jodiden, Nitraten, Sulfaten u. s. w. der Alkalimetalle, welche Salze sämtlich keine guten Elektrizitätsleiter sind.

Der zitierte Teil der Streintz'schen Regel über das Nichtvorhandensein von Kohäsion bei Pulvern von Nichtleitern ist daher nicht als allgemeingültig anzusehen. (Physikal. Zeitschr. Nr. 20.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Fessendens Arbeiten auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. F. A. Collins macht viele interessante Mitteilungen über die Arbeiten Prof. Fessendens. Dieser konstruierte einen Apparat, mit dem es möglich ist, die Stärke der Oszillationen in der Sender- und Empfangsstation zu messen. Mit diesem Apparat wurde die Energie gemessen, die zur Betätigung des Kohärers notwendig ist und gefunden, daß dieser 4 Erg braucht gegen 0·000001 Erg beim Telephon. Es wurden eine Reihe von Versuchen über den Weg der elektrischen Wellen gemacht. Man hat Diagramme aufgenommen, welche die Stärke der elektrischen Ausstrahlung als Funktion des Weges darstellen. Mittels zweier Dreiecke aus Kupferdraht, die mit einer Seite auf den Boden gestellt wurden, konnte die Existenz von Erdströmen nachgewiesen werden, indem die Spitzen der Dreiecke durch den quantitativen Empfänger verbunden wurden. Wenn man den Verlauf der Wellen von einem am Wasser befindlichen Schiff zu einer Landstation untersucht, so findet man, daß die Wellen geradlinig

*) Die oberen Zahlen gelten für 90°, die unteren für 180° Kurbelversetzung.

und quadratisch abnehmend über das Wasser gehen, ohne daß Ströme im Wasser nachweisbar wären. Dann klettern die Wellen das Ufer hinauf und werden Erdströme nur dort induziert, wo die Richtung der Wellen geändert wird. Die wichtigsten Prinzipien, auf denen das neue System Fessendens aufgebaut ist, sind folgende: 1. die Senderantenne ist nicht nur geerdet, sondern enthält auch eine leitende Fläche von wenigstens $^1/_4$ Wellenlänge Ausdehnung. 2. Der Sender enthält einen geschlossenen Hilfsstromkreis. 3. Die Pausen im Morsealphabet werden erzeugt, indem die Resonanz gestört wird. 4. Es werden mehrere lange Antennen verwendet, die gleichmäßig verteilte Kapazität besitzen. 5. Die Wellen werden aus Gleichstrom durch einen Unterbrecher erzeugt. In der Empfangstation wird ein ständig von Strom durchflossener Empfänger verwendet, mit dem Resonanzeffekte = 400% erzielt wurden. Der Empfänger wirkt kumulativ, d. h. er wird nicht von dem Maximalwert, sondern von dem Integralwert der Strahlung beeinflußt. Es wird ein geschlossener Resonanzstromkreis verwendet und ist der Empfänger zweifach abgestimmt, nämlich auf eine gewisse Frequenz und eine Gruppenfrequenz. Die Energie wird nämlich gruppenweise ausgestrahlt, wobei jeder Gruppe eine gewisse Frequenz zukommt, die mit der Entladungsfrequenz nicht übereinzustimmen braucht. Die Station kann gleichzeitig Depeschen empfangen und aussenden. Fessenden hat auch Mittel gefunden, um zu erkennen, ob die Station, mit welcher man zu sprechen wünscht, in Ordnung (Resonanz) ist und ob sie sendet oder empfängt. Mit dem neuen „Flüssigkeitsbaretter"*) ist es gelungen, durch Erfüllung der Resonanzbedingung in einem Kreis von 0·000279 mf Kapazität und 0·039 mh Induktanz einen 100 mal so starken Strom zu erzielen, als es ohne Resonanz möglich war. Eine komplette Station nach Fessenden besteht aus einem Unterbrecher, dem Wellenerzeugungsapparat, dem Aus- und Einschaltapparat, der Funkenstrecke, einem Paar Telephonempfänger und einem Telegraphentaster. In der Sendestation sind mehrere Antennen mit mehreren Induktionsspulen verbunden, deren andere Enden über die Funkenstrecke geerdet sind. Die Primärkreise enthalten eine Batterie und den Unterbrechermechanismus, welcher aus einer Anzahl Scheiben besteht, die auf einer mit konstanter Geschwindigkeit rotierenden Welle sitzen. Die Welle liegt an einem Pol der Batterie und da die Scheiben (wahrscheinlich handelt es sich um unrunde Scheiben) verstellbar sind, so kann der Eintritt der Unterbrechung geändert werden. Die Rotationsgeschwindigkeit der Welle muß in einem konstanten Verhältnis zur Geschwindigkeit des Papierstreifens in der Empfangsstation stehen (?) Die Funkenstrecke besteht aus einer adjustierbaren Kette von Walzen, zwischen welchen der Funken überspringt. Gegenüber der einfachen Funkenstrecke nennt man als Vorteile den größeren Bereich des Senders und das Verschwinden des Lärmes, den große Funken erzeugen.

(El. World & Eng. Nr. 12.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Eröffnung der Verbindungsstrecke Petöfiplatz-Eskü-(Schwur-)platz der Donauuferbahn der Budapester elektrischen Stadtbahn und Einführung des ununterbrochenen Ringverkehrs auf derselben.) Am 13. Oktober l. J. hat die technisch-polizeiliche Begehung der Verbindungslinie Petöfiplatz-Esküplatz der Donauuferbahn der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft stattgefunden und wurde die neue Verbindungslinie, welche unter dem Landbogen der neuen „Königin Elisabet"-Donaubrücke geleitet ist, sofort dem öffentlichen Verkehre übergeben. Zu gleicher Zeit wurde auch die Teilstrecke der sogenannten Parlamenthauslinie, nämlich die Verbindungslinie von der Arpádgasse über den Rudolfsquai und die Báthorygasse (beim neuen Parlamentshaus vorbei) bis zum Anschluß an die bestandene Linie in der Báthorygasse begangen und deren Inbetriebsetzung gestattet. Mit der Eröffnung der bezeichneten neuen Verbindungslinien, welche doppelgeleisig, mit Unterleitung versehen und zusammen 2·3 *km* lang sind, wurde gleich auch der ununterbrochene Ringverkehr über die neuverbundenen Teile der Donauuferbahn und beim Parlamentshause vorbei über die große Ringstraße eingeführt. Bei der Begehung benützte die amtshandelnde Kommission einen neuen mit einer Luftbremse versehenen Wagen, der mittels der neuen Bremse in einer Sekunde angehalten werden kann. Solche Luftbremsen wurden vorläufig an 20 Wagen angebracht. *M.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

An die geehrte
Redaktion der „Zeitschrift für Elektrotechnik" Wien I.

Veranlaßt durch die, in den Heften 24, 25 und 33 Ihrer werten Zeitschrift erschienenen, „Der Elektromotor als Eisenbahnmotor" benannten Artikel des Herrn Prof. Dr. F. Niethammer, haben wir unsere, im Drehstrom-Vollbahnbetriebe gesammelten Erfahrungen, welche mit den Ausführungen des genannten Herrn Verfassers zum großen Teile in Widerspruch stehen, in einer an Herrn Prof. Niethammer gerichteten Zuschrift kurz zusammengefaßt. Herr Prof. Niethammer hat unsere Auseinandersetzungen im Heft 40 der „Z. f. E." dem vollen, wesentlichen Inhalte nach veröffentlicht, obwohl, wie er bemerkt, „dieselben sich nicht überall mit seinen eigenen Erfahrungen decken".

Unsere Zuschrift enthielt fast ausschließlich Tatsachen, Erfahrungsdaten und Betriebsergebnisse. Im Interesse der Klärung der behandelten Frage, sowie zur Vermeidung von Mißverständnissen seitens der Leser, wäre es wohl wünschenswert gewesen, wenn Herr Prof. Niethammer auseinandergesetzt hätte, inwieweit seine Erfahrungen mit den aus unseren Mitteilungen sich ergebenden Auseinandersetzungen nicht im Einklange stehen.

Insoferne es Herr Prof. Niethammer für nötig hielt, an die von uns angeführten Tatsachen einzelne erläuternde Bemerkungen anzuschließen, erlauben wir uns folgendes zu betonen:

1. Zur Beurteilung der Anzugkraft von Drehstrommotoren kommt es auf den minimalen Wert der Spannung an, aus welchem Grunde wir auch diese in Perzenten (88—90) der Normalspannung (für welche die Motoren konstruiert sind), angegeben haben. Im übrigen kommen auf der Valtellina-Bahn Überschreitungen der Normalspannung nur wenig und in geringem Grade vor; dieselben haben aber für die obschwebenden Fragen keinerlei Bedeutung und es ist niemals vorgekommen, daß die Lokomotiven oder Motorwagen nicht die erforderliche Zugkraft hätten entwickeln können.

2. Der kleine Luftspalt der Motoren hat sich als absolut betriebssicher erwiesen; obwohl die Bahn nahezu ein Jahr im Probebetrieb gestanden ist und seither über ein Jahr in regelmäßigem Betriebe steht, war an den Lagern der 48 Stück in Betrieb befindlichen Motoren anläßlich der Revision kaum eine merkbare Abnützung zu konstatieren, so daß sie voraussichtlich noch lange Zeit betriebsfähig bleiben werden; der Austausch von Lagerschalen ist im ganzen nur an drei Motoren notwendig geworden, was jedoch nicht durch eine, mit Rücksicht auf den Luftspalt gefährliche natürliche Abnützung, sondern dadurch veranlaßt wurde, daß zufolge zufälliger sekundärer Umstände die Schmierung versagt hat und die Lager infolgedessen überhaupt unbrauchbar geworden sind. Die Notwendigkeit einer Revision wegen des Luftspaltes hat sich überhaupt nicht ergeben, da die in mehrmonatlichen Zwischenzeiten wegen Reinigung erfolgende Revision nach den bisherigen Erfahrungen vollständig genügt. Diese unsere günstigen Erfahrungen decken sich vollständig mit den auf anderen Drehstrombahn-Anlagen erzielten Resultaten. Die Schleifringe werden reinigungshalber öfter, etwa monatlich revidiert, was im Gegensatze zu der üblichen täglichen Revision von Kommutatoren wohl nicht in Betracht kommt.

Was übrigens die Frage des Drehstrom-Vollbahnbetriebes im allgemeinen betrifft, so ist diese unserer Ansicht nach viel weniger durch theoretische Erörterungen und Berechnungen, als vielmehr durch die Ergebnisse und Erfahrungen eines praktischen Betriebes zu entscheiden.

Daß die auf Grund derartiger Erörterungen über das Drehstromsystem ausgesprochenen Bedenken durch die Erfahrungen im Betriebe nicht bestätigt wurden, daß im Gegenteile der Drehstrombetrieb, namentlich für schwere Traktion sich vollkommen bewährt hat, wird dadurch am besten illustriert, daß die italienischen Eisenbahn-Behörden auf Grund der Betriebsresultate der Valtellina-Bahn eine Nachbestellung mehrerer Lokomotiven von der bemerkenswerten Leistung von je 1600 *PS* (mit Kaskadenschaltung) gemacht haben, während die Leistung der jetzt vorhandenen Lokomotiven nur 600 *PS* beträgt.

Zum Schlusse gestatten wir uns noch einige Bemerkungen zu machen über die Ansicht des Herrn Prof. Niethammer, wonach der Drehstrom in kurzer Zeit aus dem Wettstreit der Traktionssysteme auszuschalten sein werde, nachdem er neben dem Einphasenstrom nicht mehr in Betracht kommen könne.

Die Eigenschaften des Einphasen-Kommutatormotors, den wir seit 13 Jahren in mehreren Tausenden im Betriebe befindlichen Exemplaren ausgeführt haben, sind uns vollkommen bekannt; ebenso hatten wir reichlich Gelegenheit, uns über die Erfordernisse des elektrischen Bahnbetriebes ein recht klares Bild zu schaffen. Wir geben auf Grund dessen unserer Überzeugung Ausdruck, wonach — wenn es wohl auch nicht als ausgeschlossen zu betrachten ist, daß mit dem Einphasensysteme im leichten Traktionsbetriebe befriedigende Resultate erzielt werden können — dasselbe auf dem Gebiete der schweren Traktion auf Vollbahnen mit dem Drehstromsystem nicht mit Aussicht auf Erfolg konkurrieren kann. Hochachtungsvoll *Ganz & Comp.*

*) „Z. f. E." 1903 Ausl. Pat.

Schluß der Redaktion: 20. Oktober 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 44. **WIEN, 1. November 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Arbeitsdiagramm eines elektrischen Stromkreises.

Von **J. L. la Cour,** Ingenieur. Elektrotechnisches Institut Karlsruhe.

Es ist in den letzten Jahren viel über den allgemeinen Transformator und sein Diagramm gesagt und geschrieben worden. Da aber trotzdem noch nicht ein sowohl exaktes wie auch einfaches Diagramm existiert, so soll im folgenden gezeigt werden, daß nicht allein der allgemeine Transformator, sondern jeder beliebige Stromkreis ein Kreisdiagramm besitzt, und daß dieses Diagramm einfach und exakt sich aus den Messungen bei Leerlauf und Kurzschluß des Stromkreises ergibt. Wir gehen hiebei von den drei Hauptgleichungen eines elektrischen Stromkreises aus. Diese lauten:

$$E_0 = C_1 E_2 + C_2 J_2 Z_k \quad . \; . \; . \; . \; . \; \text{I)}$$

$$J_1 = C_2 J_2 + C_1 E_2 Y_0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; \text{II)}$$

und

$$C_1 C_2 (1 - Y_0 Z_k) = 1 \quad . \; . \; . \; . \; . \; \text{III).}$$

Die Bedeutung der verschiedenen Größen dieser Gleichungen geht am besten aus dem Leerlauf- und Kurzschlußversuch*) hervor.

Bei Leerlauf wird die Primärspannung $E_{o,o}$ des Stromkreises oder des Transformators, die Sekundärspannung E_2, der primäre Leerlaufstrom J_0 und die primär zugeführte Leistung W_0 gemessen. Die komplexe Zahl

$$\gamma_1 \, e^{j \psi_1} = C_1 = \frac{E_{o,o}}{E_2}$$

ist das Verhältnis der beiden Vektoren $E_{o,o}$ und E_2 und

$$Y_0 = g_0 + j\, b_0 = \frac{J_0}{E_{o,o}}$$

ist die Admittanz des Stromkreises bei Leerlauf. Hieraus folgt, daß

$$g_0 = \frac{W_0}{E_{o,o}^2} \text{ und } b_0 = \sqrt{y_0^2 - g_0^2} = \sqrt{\left(\frac{J_0}{E_{o,o}}\right)^2 - g_0^2}.$$

Bei Kurzschluß wird die Primärspannung E_k, der primäre Kurzschlußstrom J_k, der Sekundärstrom J_2 und die primär zugeführte Leistung W_k gemessen. Die komplexe Zahl

*) Siehe „Leerlauf- und Kurzschlußversuch in Theorie und Praxis" von J. L. la Cour, welches nächstens bei Vieweg & Sohn erscheint.

$$\gamma_2 \, e^{j \psi_2} = C_2 = \frac{J_k}{J_2}$$

ist das Verhältnis der beiden Vektoren J_k und J_2 und

$$Z_k = \frac{E_k}{J_k}$$

ist die Impedanz des Stromkreises bei Kurzschluß. Hieraus folgt weiter, daß

$$r_k = \frac{W_k}{J_k^2} \text{ und } x_k = \sqrt{z_k^2 - r_k^2} = \sqrt{\left(\frac{E_k}{J_k}\right)^2 - r_k^2}.$$

Bei Belastung erhält man bei gegebener Sekundärspannung E_2 und Sekundärstromstärke J_2 die Primärspannung E_0 und die Primärstromstärke J_1. Diese beiden Größen lassen sich mittels der zwei ersten Hauptgleichungen analytisch oder graphisch ermitteln. Die dritte Hauptgleichung stellt eine Relation zwischen den vier Konstanten C_1, C_2, Y_0 und Z_k dar. Aus den drei Hauptgleichungen folgt:

$$E_0 - J_1 Z_k = C_1 E_2 (1 - Y_0 Z_k) = \frac{E_2}{C_2},$$

und da $J_2 = \frac{E_2}{Z_2}$, so wird die primäre Stromstärke:

$$J_1 = C_1 E_2 \left(\frac{C_2}{C_1 Z_2} + Y_0\right) = (E_0 - Y_1 Z_k) \frac{Y_0 + \frac{C_2}{C_1 Z_2}}{1 - Y_0 Z_k}.$$

Setzen wir

$$\frac{Y_0}{1 - Y_0 Z_k} = Y_0 C_1 C_2 = Y_a$$

und

$$\frac{C_2}{C_1 Z_2 (1 - Y_0 Z_k)} = \frac{C_2^2}{Z_2} = Y_b,$$

so kann die primäre Stromstärke wie folgt geschrieben werden

$$J_1 = (E_0 - J_1 Z_k)(Y_a + Y_b) \quad . \; . \; . \; . \; \text{1).}$$

Fig. 1.

Aus dieser Gleichung folgt direkt, daß jeder Stromkreis durch den folgenden (Fig. 1) ersetzt werden kann; denn für diesen hat die Formel 1) auch Giltigkeit. Wir müssen aber noch untersuchen, was die beiden

parallelen Stromzweige in dem ursprünglichen Stromkreise entsprechen. Dem Stromzweige mit der Admittanz Y_b führen wir eine Leistung zu

$$W_b = E_2 J_2 \cos(\varphi_2 + 2\psi_2) = E_2 J_2 \cos\varphi_2 \frac{\cos(\varphi_2 + 2\psi_2)}{\cos\varphi_2} =$$
$$= W_2 \frac{\cos(\varphi_2 + 2\psi_2)}{\cos\varphi_2},$$

d. h. der Stromzweig mit der Admittanz Y_b entspricht somit in Bezug auf Leistung dem Belastungsstromkreis mit der Impedanz Z_2.

Dem zweiten Stromzweig mit der Admittanz Y_a wird, symbolisch ausgedrückt, eine Leistung

$$W_a = (E_0 - J_1 Z_k) Y_a = \frac{E_2^2}{C_2^2} \cdot C_1 C_2 Y_0 = \frac{C_1}{C_2} E_2^2 Y_0$$

zugeführt; diese entspricht einem Verlust, welcher proportional der Spannung ist. Zu diesem Verlust zählen z. B. die im Eisen und in den Dielektrika elektrischer Maschinen und Apparate auftretenden Verluste. Betrachten wir schließlich den Stromzweig mit der Impedanz Z_k, so hat man in diesem einen Verlust

$$W_1 = J_1^2 Z_k.$$

Dieser wird durch den Strom bedingt und stellt somit die im Kupfer in Stromwärme umgesetzte elektrische Energie dar.

Fig. 2.

Um die Stromstärke J_1 für eine gegebene Impedanz Z_2 zu ermitteln, berechnen wir zuerst Y_a und Y_b und tragen diese beiden Admittanzen in einem rechtwinkligen Koordinatensystem (Fig. 2) ein. Wir lassen dabei die Achse der reellen Werte mit dem positiven Teil der Ordinatenachse und die Achse der imaginären Werte mit dem negativen Teil der Abszissenachse zusammenfallen. Die aus Y_a und Y_b resultierende Admittanz Y_r ergibt sich bekanntlich durch geometrische Addition derselben. Da die Admittanzen Y_a und Y_b mit der Impedanz Z_k in Serie geschaltet sind, so ermitteln wir zuerst die zu Y_r entsprechende Impedanz Z_r. Es ist

$$Y_r = g_r + j\, b_r = y_r\, e^{j\psi_r}$$

und

$$Z_r = \frac{1}{Y_r} = \frac{1}{g_r + j\, b_r} = \frac{g_r - j\, b_r}{g_r^2 + b_r^2}$$
$$= \frac{g_r}{y_r^2} - j\frac{b_r}{y_r^2} = r_r - j\, x_r.$$

Da $\frac{r_r}{x_r} = \frac{g_r}{b_r}$, so bildet die Impedanz $Z_r = z_r\, e^{-j\psi_r}$ denselben Winkel ψ_r (Fig. 2) mit der Ordinatenachse wie Y_r. Z_r fällt aber in den vierten Quadranten, wenn Y_r im ersten liegt. Zwei Größen wie Y_r und Z_r heißt man zueinander invers. Addieren wir nun zu Z_r die Kurzschlußimpedanz Z_k, so erhalten wir die resultierende Impedanz Z. Die zu dieser inverse Admittanz ist gleich Y, welche wieder in den ersten Quadranten zu liegen kommt. Multipliziert man schließlich die Admittanz Y mit der Klemmenspannung E_0, so ergibt sich die primäre Stromstärke J_1. Gewöhnlich wird man die Spannung E_0 durch einen reellen Wert ausdrücken, wodurch der Spannungsvektor J_1 mit der Admittanz Y zusammenfällt. Der Vektor OC gibt dann nicht allein die Richtung des Primärstromes, sondern in einem bestimmten Maßstab auch die Größe desselben an.

Fig. 3.

Ermittelt man nun in dieser Weise für jede Belastung Z_2 die Stromstärke J_1, so wird der Punkt C eine Kurve K beschreiben (Fig. 3), während der Punkt B sich auf der Kurve K_B bewegt. K_B' ist die zu K_B inverse Kurve und K_c' erhält man aus der Kurve K_B' durch eine Parallelverschiebung derselben um die Strecke Z_k. Durch Inversion der Kurve K_c' erhält man schließlich die Kurve K. Die Ordinaten der Kurve K geben uns die Wattströme J_w und die Abszissen derselben die wattlosen Ströme J_{wl} an. Die Kurve K ist das Stromdiagramm des Stromkreises und um dieses in einfacher Weise zu konstruieren, verfahren wir wie folgt:*)

Wir ermitteln zuerst diejenige Kurve, welche von den Endpunkten der Radii-Vektoren Y_b beschrieben wird, wenn die Belastung Z_2 sich ändert. Es ist

$$Y_b = \frac{C_2^2}{Z_2} = C_2^2\, Y_2 = \gamma_2^2\, y_2\, e^{j(\varphi_2 + 2\psi_2)}$$

Hier können wir beispielsweise annehmen, daß die Belastung bei konstantem Phasenverschiebungswinkel φ_2 arbeitet. Der geometrische Ort der Admittanz

$$Y_b = \gamma_2^2\, y_2\, e^{j(\varphi_2 + 2\psi_2)}$$

ist somit eine gerade Linie (Fig. 4), welche den Winkel $(\varphi_2 + 2\psi_2)$ mit der Ordinatenachse einschließt. Kehren wir nun zu unserer Aufgabe zurück, so tragen wir (Fig. 4) zuerst die konstante Admittanz

$$\overline{OA} = Y_a = C_1 C_2 Y_0 = g_a + j\, b_a$$

auf und ziehen alsdann durch A eine gerade Linie K_B unter dem Winkel $(\varphi_2 + 2\psi_2)$ zur Ordinatenachse. Die Admittanz Y_r wird somit durch die Radii-Vektoren OB dieser Geraden dargestellt. Um nun ferner die entsprechende Impedanz Z_r zu erhalten, zeichnen wir das inverse Bild der Geraden K_B mit dem Ursprunge O als Inversionszentrum. Das inverse Bild zeichnen wir aber

*) Siehe Theorie der Wechselströme von J. L. la Cour, Kapitel III und IV.

nicht im vierten, sondern im ersten Quadranten, weil wir doch durch eine spätere Inversion zum ersten Quadranten zurückkehren müssen. Die inverse Kurve einer geraden Linie ist bekanntlich ein Kreis K_B' durch das Inversionszentrum, also hier durch den Ursprung. Der Mittelpunkt des Kreises liegt auf einer Linie, die durch das Inversionszentrum geht und senkrecht auf der Geraden K_B steht. Die Radii-Vektoren des Kreises K_B' geben uns somit die Impedanz Z_r an. Zu dieser addieren wir die Kurzschlußimpedanz Z_k, indem wir das Koor-

Fig. 4.

dinatensystem um die Strecke Z_k parallel zu derselben nach rechts verschieben. Der Ursprung O' des neuen Koordinatensystems fällt somit in den dritten Quadranten. Die Radii-Vektoren des Kreises K_B' oder jetzt K_c' von diesem neuen Ursprung aus geben uns dann die totale Impedanz Z des ganzen Stromkreises. Inversieren wir nun den Kreis K_c' mit O' als Inversionszentrum, so erhalten wir den Kreis K, dessen Radii Vektoren von O' aus sowohl die Admittanz Y als auch in einem anderen Maßstab die primäre Stromstärke J_1 darstellen.

Fig. 5.

Der Kreis K, Fig. 5, ist das gesuchte Stromdiagramm; auf demselben liegen der Kurzschlußpunkt P_k und der Leerlaufpunkt P_0. Alle Punkte des Kreises, die auf dem oberen Teile des Kreises zwischen P_0 und P_k liegen, entsprechen Belastungen, während alle Punkte, die auf dem unteren Teile liegen, nur bei generativer Wirksamkeit des Stromkreises erhalten werden. Die Ordinaten des Kreises K geben uns direkt die Wattströme J_w, die der Stromkreis aufnimmt oder abgibt, an. Diese Ströme mit E_0 multipliziert, ergeben dann die verbrauchte Leistung des Stromkreises.

Der Winkel, den ein Radius Vektor mit der Ordinatenachse einschließt, gibt uns den Phasenverschiebungswinkel φ_t des Primärstromes gegen die Klemmenspannung E_0.

Verbinden wir den Leerlaufpunkt P_0 mit dem Kurzschlußpunkt P_k durch eine gerade Linie, so läßt sich beweisen,*) daß die Stücke $\overline{PQ}$ der Ordinaten, die zwischen dem Kreise K und dieser Linie, der sogenannten Leistungslinie liegen, proportional der Leistung des Stromkreises sind. Ziehen wir in der Mitte zwischen dem Ursprunge O und der Polare des Ursprunges eine gerade Linie parallel zur Polare, so ist diese eine Verlustlinie. Die Abstände $\overline{PR}$ der Kreispunkte von dieser Geraden sind proportional den Stromwärmeverlusten $J_1^2 r_k$.

Betrachten wir in der Fig. 5 das Dreieck $O P_k P$, so stellen die zwei Seiten $O P_k$ und $O P$ dieses Dreieckes den Kurzschlußstrom J_k, bezw. den Primärstrom J_1 dar. Denken wir uns alle drei Seiten des Dreieckes mit Z_k multipliziert, so stellen jetzt $\overline{O P_k} = J_k Z_k$ die Klemmenspannung E_0 und $\overline{O P} = J_1 Z_k$ den Spannungsvektor $J_1 Z_k$ dar. Da die drei E.M.K.-Vektoren E_0, $J_1 Z_k$ und $\frac{E_2}{C_2}$ ein geschlossenes Dreieck bilden, so stellt in demselben Spannungsmaßstab die Strecke $\overline{P_k P}$ den Spannungsvektor $\frac{E_2}{C_2}$ dar. Diese Spannung bedingt einen Verlust in dem Stromzweig, der die Admittanz $Y_0 C_1 C_2$ hat. Dieser Verlust ist proportional dem Abstand $\overline{PS}$ eines Kreispunktes von der Tangente des Kreises K im Kurzschlußpunkte P_k. Diese Tangente ist also auch eine Verlustlinie.

Wir gehen nun nach der vom Verfasser benutzten Rechnungsweise**) vor und setzen die Leistungen und Verluste gleich einer Konstanten A bezw. B mal dem Ausdruck $\mathfrak{W}$ bezw. $\mathfrak{V}$ auf der linken Seite der Gleichungen für die betreffende Leistungs- bezw. Verlustlinie. In dieser Weise erhalten wir z. B. für die abgegebene Leistung W_2 den Ausdruck

$$W_2 = W_b \frac{\cos \varphi_2}{\cos (\varphi_2 + 2 \psi_2)} = A_2 \mathfrak{W}_2,$$

wo $$\mathfrak{W}_2 = 0$$

die Gleichung der Leistungslinie durch den Leerlaufpunkt P_0 und den Kurzschlußpunkt P_k bedeutet. Setzt man in $\mathfrak{W}_2$ die laufenden Koordinaten des Kreises K ein, so wird $\mathfrak{W}_2$ gleich dem Ordinatenabschnitt zwischen dem Kreise K und der Leistungslinie $\mathfrak{W}_2 = 0$.

Im ganzen kennen wir nun zwei Verlustlinien

$$\mathfrak{V}_k = 0 \text{ und } \mathfrak{V}_a = 0$$

und zwei Leistungslinien

$$\mathfrak{W}_2 = 0 \text{ und die Abszissenachse}$$
$$\mathfrak{W}_0 = v = 0.$$

Diese letztere ist die Linie der zugeführten Leistungen. Bezeichnen wir die Koordinaten des Kreismittelpunktes mit ν und μ und die laufenden Koor-

*) Siehe Theorie der Wechselströme von J. L. la Cour, Kapitel VII.

**) Siehe „Theorie der Wechselströme", Abschnitt 43, Seite 129. In diesem Abschnitt ist leider ein Druckfehler dadurch hineingekommen, daß die Koordinaten u und v nachträglich vertauscht wurden. Es ist deswegen in allen Formeln von Seite 130 bis 133 $\sin \varphi_1$ und $\cos \varphi_1$ zu vertauschen. Die hier den Formeln beigegebenen Nummern beziehen sich auf diejenigen im genannten Buche.

dinaten des Stromkreises mit v und u, so erhalten wir folgende Ausdrücke für die verschiedenen Leistungen und Verluste

$$W_0 = A_0 \mathfrak{W}_0 = E_0 \mathfrak{W}_0 = E_0 \, . \, v,$$

$$V_k = B_k \,{}_k\mathfrak{V} = 2 \nu \, r_k \, \mathfrak{W}_k \quad . \; . \; . \quad 52\,a)$$

$$V_a = B_a \, \mathfrak{V}_a = 2 \, g_a \, (\nu \, z_k^2 - E_0 \, r_k) \, \mathfrak{V}_a \quad . \quad 55)$$

$$\text{und } W_2 = W_b \frac{\cos \varphi_2}{\cos (\varphi_2 + 2 \, \psi_2)} = A_2 \mathfrak{W}_2 = (E_0 - 2 \nu z_k^2 g_a -$$

$$- 2 \, v \, r_k + E_0 \, g_a \, r_k) \frac{\cos \varphi^2}{\cos (\varphi_2 + 2 \, \psi_2)} \mathfrak{W}_2 \quad . \quad 57).$$

Aus diesen vier Linien ergeben sich weitere zwei; nämlich die Linie $W = 0$ der totalen Verluste und die Linie der Leistungen $W_1 = W_0 - V_k$.

Es sind die Gesamtverluste des Stromkreises

$$B \, \mathfrak{V} = V = W_0 - W_2 = A_0 \, \mathfrak{W}_0 - A_2 \, \mathfrak{W}_2.$$

Hieraus folgt, daß die drei Geraden $\mathfrak{V} = 0$, $\mathfrak{W}_0 = 0$ und $\mathfrak{W}_2 = 0$ sich in einem Punkte S_1 schneiden müssen, d. h. der Schnittpunkt S_1 der Geraden $\mathfrak{W}_0 = 0$ und $\mathfrak{W}_2 = 0$ ist ein Punkt der Verlustlinie $\mathfrak{V} = 0$. In ganz derselben Weise erhalten wir aus der Bedingung

$$V = V_k + V_a$$

einen zweiten Punkt S_2 der Verlustlinie $\mathfrak{V} = 0$, nämlich den Schnittpunkt der beiden Verlustlinien $\mathfrak{V}_k = 0$ und $\mathfrak{V}_a = 0$. Die Verlustlinie $\mathfrak{V} = 0$ kann nun durch die beiden Punkte S_1 und S_2 gezogen werden. Indem der Wirkungsgrad des ganzen Stromkreises

$$\eta = \frac{W_2}{W_0} = \frac{W_0 - V}{W_0},$$

so erhält man die Wirkungsgradlinie η% der ganzen Anlage durch Ziehen einer Parallelen zur Abszissenachse $\mathfrak{W}_0 = 0$ und Einteilung des zwischen der Linie $\mathfrak{W}_2 = 0$ und $\mathfrak{V} = 0$ abgeschnittenen Stückes in $\frac{\cos (\varphi_2 + 2 \, \psi_2)}{\cos \varphi_2} 100$ $\cong 100$ gleiche Teile (siehe Fig. 5). Ein Strahl von P durch S_1 schneidet die Wirkungsgradlinie in einem Punkte, der direkt den prozentualen Wirkungsgrad angibt. Setzen wir die den beiden parallelen Stromzweigen zugeführte Leistung

$$W_0 - V_k = W_1 = W_2 + V_a,$$

so sieht man, daß die Leistungslinie $\mathfrak{W}_1 = 0$ durch den Schnittpunkt S_3 der Geraden $\mathfrak{W}_0 = 0$ und $\mathfrak{V}_k = 0$ und durch den Schnittpunkt P_k der Geraden $\mathfrak{W}_2 = 0$ und $\mathfrak{V}_a = 0$ geht. In gleicher Weise wie den Wirkungsgrad erhält man die prozentuale Verlustlinie p_k% des Stromzweiges Z_k durch Ziehen einer Linie parallel zur Abszissenachse und durch Einteilung des zwischen den Linien $\mathfrak{W}_1 = 0$ und $\mathfrak{V}_k = 0$ liegenden Stückes in 100 gleiche Teile. Denn es ist nämlich der prozentuale Kupferverlust

$$p_k\% = \frac{V_k}{W_0} 100 = \frac{W_0 - W_1}{W_0} 100.$$

Der prozentuale Verlust p_a im Eisen und in den Dielektrika ist

$$p_a\% = \frac{V_a}{W_1} = \frac{W_1 - W_2}{W_1}.$$

Die Linie dieser prozentualen Verluste verläuft somit parallel $\mathfrak{W}_1 = 0$ und liegt zwischen $\mathfrak{W}_2 = 0$ und $\mathfrak{W}_a = 0$.

Für das ganze Diagramm habe ich in den oben zitierten Werke den Namen **Arbeitsdiagramm** benutzt. Mittels desselben können wir nämlich das vollständige Verhalten des Stromkreises und die Arbeitsweise desselben studieren. Aus dem Diagramm lassen sich für jeden Belastungszustand folgende Werte direkt entnehmen: der Primärstrom J_1, der primäre Phasenverschiebungswinkel φ_t, die dem Stromkreise zugeführte Leistung W_0, die demselben entnommene Leistung W_2, der Wirkungsgrad η und die prozentualen Verluste im Kupfer, Eisen und in den Dielektrika.

Es ist noch zu untersuchen, ob es nicht möglich ist, in einfacherer Weise den Stromkreis K zu konstruieren oder zu berechnen. Zwei Punkte desselben kennen wir von vornherein, nämlich den Leerlaufpunkt P_0 und den Kurzschlußpunkt P_k. Die Mittelsenkrechte der Verbindungslinie dieser beiden Punkte geht durch den Kreismittelpunkt M. Könnten wir nun einen zweiten geometrischen Ort dieses Punktes entweder berechnen oder konstruieren, so wäre der Kreis bekannt und damit auch das ganze Diagramm. Es ist in Wirklichkeit möglich einen solchen geometrischen Ort zu berechnen und aufzuzeichnen.

Die Zentrallinie $O\,M$ bildet nämlich den Winkel α mit der Abszissenachse und man erhält durch eine längere Rechnung, daß

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{- J_k \sin (\varphi_2 - \Delta \psi) + J_{o,w} \sin (\varphi_k - \varphi_2 + \Delta \psi) + J_{o,wl} \cos (\varphi_k - \varphi_2 + \Delta \psi)}{J_k \cos (\varphi_2 - \Delta \psi) + J_{o,wl} \sin (\varphi_k - \varphi_2 + \Delta \psi) - J_{o,w} \cos (\varphi_k - \varphi_2 + \Delta \psi)} \quad . \; . \; . \; . \quad 2)$$

wo J_0 der Leerlaufstrom und J_k der Kurzschlußstrom bei der Primärspannung E_0 ist. φ_0 ist der Phasenverschiebungswinkel bei Leerlauf und φ_k der bei Kurzschluß; ferner ist

$$J_{o,w} = J_0 \cos \varphi_0 \text{ und } J_{o,wl} = J_0 \sin \varphi_0.$$

In den meisten Fällen weichen C_1 und C_2 sehr wenig von der Einheit ab und noch weniger von einander selbst ab. Es ist deswegen $\Delta \psi = \psi_1 - \psi_2$ ein sehr kleiner Winkel, höchstens 5°. Vernachlässigen wir diesen, so erhalten wir die folgende einfache Formel für $\operatorname{tg} \alpha$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{- J_k \sin \varphi_2 + J_{o,w} \sin (\varphi_k - \varphi_2) + J_{o,wl} \cos (\varphi_k - \varphi_2)}{J_k \cos \varphi_2 + J_{o,wl} \sin (\varphi_k - \varphi_2) - J_{o,w} \cos (\varphi_k - \varphi_2)} \quad . \quad 2')$$

Für induktionsfreie Belastung wird $\varphi_2 = 0$ und

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{J_{o,w} \sin \varphi_k + J_{o,wl} \cos \varphi_k}{J_k + J_{o,wl} \sin \varphi_k - J_{o,w} \cos \varphi_k} \quad . \; . \quad 2a)$$

Fig. 6.

Als **Beispiel** für die Anwendung des Arbeitsdiagrammes mag eine Arbeitsübertragung (Fig. 6) dienen; dieselbe besteht aus einer Primärstation zur Hinauftransformierung der Spannung, aus den Luftleitungen und aus der Sekundärstation, wo die Spannung wieder heruntertransformiert wird. Es wurde gemessen bei Leerlauf:

$$E_0 = 1000 \text{ Volt}, \; J_0 = 100 \text{ Amp.}, \; W_0 = 40 \text{ Kilowatt}, \; E_2 = 985 \text{ Volt}$$

und bei Kurzschluß:

$$J_{1,k} = 1000 \text{ Amp.}, \; E_k = 250 \text{ Volt}, \; W_k = 80 \text{ Kilowatt und } J_2 = 985 \text{ Amp.}$$

Hieraus ergibt sich der Wattstrom bei Leerlauf

$$J_{o,w} = \frac{W_0}{E_0} = 40 \text{ Amp.}$$

der wattlose Strom bei Leerlauf

$$J_{o,wl} = \sqrt{J_0^2 - J_{o,w}} = \sqrt{100^2 - 40^2} = 91{\cdot}6 \text{ Amp.},$$

der Kurzschlußstrom

$$J_k = \frac{E_0}{E_k} J_{1,k} = \frac{1000}{250} 1000 = 4000 \text{ Amp.},$$

und

$$\varphi_k = \text{arc cos} \frac{W_k}{J_{1,k} E_k} = \text{arc cos } 0{\cdot}32 = 71{\cdot}35^0.$$

Es ist ferner

$$\psi_1 + \psi_2 = 57{\cdot}3 \frac{y_0 z_k \sin(\varphi_0 - \varphi_k)}{1 - y_0 z_k \cos(\varphi_0 - \varphi_k)} = 0{\cdot}12^0.$$

Da der Versuch $\gamma_1 = \gamma_2 = \frac{1}{0{\cdot}985} = 1{\cdot}015$ ergibt, und da $\psi_1 + \psi_2 = 0{\cdot}12^0$, so darf man annehmen, daß der Stromkreis in Bezug auf seiner Mitte symmetrisch ist. Hieraus folgt, daß $\Delta \psi = \psi_1 - \psi_2 = 0$ gesetzt werden kann.

Belasten wir die Sekundärstation mit Licht und Asynchronmotoren und rechnen mit einem mittleren Phasenverschiebungswinkel $\varphi_2 = 25{\cdot}85^0$ ($\cos \varphi_2 = 0{\cdot}9$), so erhält man

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{-J_k \sin\varphi_2 + J_{o,w} \sin(\varphi_k - \varphi_2) + J_{o,wl} \cos(\varphi_k - \varphi_2)}{J_k \cos\varphi_2 + J_{o,wl} \sin(\varphi_k - \varphi_2) - J_{o,w} (\cos\varphi_k - \varphi_2)}$$

$$= \frac{-4000 . 0{\cdot}436 + 40 . 0{\cdot}713 + 91{\cdot}6 . 0{\cdot}700}{4000 . 0{\cdot}9 + 91{\cdot}6 . 0{\cdot}713 - 40 . 0{\cdot}700} = -0{\cdot}453.$$

Fig. 7.

In dem Koordinatensystem (Fig. 7) tragen wir zuerst die Punkte P_0 und P_k entsprechend $J_0 = 100$ Amp. und $J_k = 4000$ Amp. ab. Die Mittelsenkrechte der Verbindungslinie $P_0 P_k$ ist der eine geometrische Ort des Kreismittelpunktes M und der andere ist eine gerade Linie durch den Ursprung unter dem Winkel α zur Abszissenachse. Die Kreistangente im Kurzschlußpunkte P_k ist die Verlustlinie $\mathfrak{V}_a = 0$, die Verbindungslinie $P_0 P_k$ ist die Leistungslinie $\mathfrak{W}_2 = 0$ und die Abszissenachse ist die Leistungslinie $\mathfrak{W}_0 = 0$. Die Verlustlinie $\mathfrak{V}_k = 0$ verläuft parallel zur Polare des Ursprunges O, und zwar in der Mitte zwischen O und der Polare. $\mathfrak{W}_2 = 0$ und $\mathfrak{W}_0 = 0$ schneiden sich in S_1, $\mathfrak{V}_a = 0$ und $\mathfrak{V}_k = 0$ in S_2; durch S_1 und S_2 zieht man die Verlustlinie $\mathfrak{V} = 0$. Diese schneidet $\mathfrak{W}_0 = 0$ in S_3; durch diesen Punkt und durch den Kurzschlußpunkt P_k zieht man die Leistungslinie $\mathfrak{W}_1 = 0$. Sodann zieht man die Wirkungsgradlinie $\eta^0/_0$ und die Linie $p_k{}^0/_0$ der prozentualen Kupferverluste.

Der Punkt P entspricht einer der Primärstation zugeführten Leistung von 1000 KW; da der Wirkungsgrad η für diese Belastung gleich $83{\cdot}5^0/_0$ ist, so wird an der Sekundärstation 835 KW abgegeben. Die Kupferverluste machen $14{\cdot}2^0/_0$ der zugeführten Leistung aus und die Eisenverluste somit zirka $2{\cdot}3^0/_0$. Der Primärstrom J_1 ist gleich $\overline{OP} = 1330$ A und $\cos \varphi_1 = 0{\cdot}75$. Die Sekundärspannnung E_2 ist gleich

$$E_2 = \gamma_2 z_k \overline{P_k P} = 1{\cdot}015 \frac{1000}{4000} 2930 = 722 \text{ Volt.}$$

Bei dieser ganzen Belastung $W_0 = 1000$ KW ist die Sekundärspannung somit sehr klein. In praktischen Fällen darf die Belastung natürlich nie so groß werden, daß die Sekundärspannung von Leerlauf bis Normallast sehr stark variiert.

*

Bevor wir das Arbeitsdiagramm verlassen und zu den Anwendungen desselben übergehen, soll zuerst darauf aufmerksam gemacht werden, daß die maximale Leistung des Stromkreises für denjenigen Punkt erhalten wird, der in der Senkrechten zur Leistungslinie $\mathfrak{W}_2 = 0$ durch den Mittelpunkt M liegt. Da es aber auch oft von Interesse ist, die maximale Leistung des Stromkreises analytisch berechnen zu können, so soll hier die Formel für dieselbe kurz angegeben werden.

Bei gegebenem Phasenverschiebungswinkel φ_1 ist die maximale Leistung für $C_1 = C_2$

$$W_{max}' = \frac{E_0 [J_k - J_0 \cos(\varphi_0 - \varphi_k)] \cos \varphi_2}{2 (1 + \cos(\varphi_k - \varphi_2))} \quad . \quad 3)$$

und die absolute maximale Leistung ist gleich

$$W_{max} = \frac{E_0 [J_k - J_0 \cos(\varphi_0 - \varphi_k)]}{4 \cos \varphi_k} \quad . \quad 3').$$

(Fortsetzung folgt.)

Ankerwicklung mit ungleichem Querschnitt nach Wait.

Von **Hans Schlichting** in Schenectady, N.-Y.

Durch das Patent der Vereinigten Staaten Nr. 693579 und das entsprechende deutsche Reichspatent Nr. 126182 ist Mr. Wait, Ingenieur der Dynamo-Abteilung der Western Electric Company, Chicago, ein Patent eingeräumt worden, das von einigem Interesse sein dürfte. Das Patent schützt die Benützung einer Ankerwicklung, bestehend aus einteiligen Wicklungselementen, deren Querschnitt nicht über die ganze Länge konstant ist. Die Patentansprüche beziehen sich also nicht auf solche Ankerwicklungen, deren im Querschnitte ungleiche Wicklungselemente aus verschiedenen Stücken zusammengesetzt sind. Konstruktionen der letzteren Art sind bei Gleichstromankern mit Stirnverbindungen, sowie auch bei Wechselstromankern verschiedentlich ausgeführt worden.

Durch Verstärkung des Querschnittes der die aktiven Teile der Armatur verbindenden Gabeln erniedrigt sich der Widerstand der Maschine. Bei gleichen äußeren Abmessungen des Ankers kann die Maschine nunmehr höher belastet werden; die breiten Gabeln dieses Ankers üben eine vorzügliche ventilierende Wirkung aus. Da die Stromdichte in den Gabeln niedriger ist, wie in den aktiven Teilen der Leiter, so werden dieselben in geringerem Maße durch den Strom erhitzt. Das Temperaturgefälle zwischen Innen- und Außenteilen wird größer. Verbesserte Fächerwirkung, Ableitung der im eingebetteten Kupfer erzeugten Wärme in die Gabeln sind wohl als die Ursachen der trotz hoher Stromdichten geringen Temperaturerhöhung anzusehen, die die nach diesem Prinzip gebauten Maschinen der Western Electric Company aufweisen.

Für Gleichstrommaschinen ist es mit Rücksicht auf den funkenfreien Gang von ganz besonderer Bedeutung, die Selbstinduktion der Ankerspulen so gering wie nur möglich zu erhalten. Die Selbstinduktion ist aber eine Funktion der Nutenform: sie ist groß bei tiefen und schmalen, klein bei niedrigen und breiten Nuten. Wait benutzt für seine Konstruktionen verhältnismäßig niedrige Nuten und sättigt gleichzeitig die Zähne auf das äußerste. Er schafft so einen Maschinentyp, welcher vorzügliche Eigenschaften hinsichtlich des funkenfreien Ganges aufweist und nach eingehenden Rechnungen infolge der geringeren Ankerabmessungen doch noch 15% weniger aktive Materialkosten und entsprechend weniger Arbeitskosten verursacht, wie die übliche Ausführung.

Fig. 1.

Hinsichtlich der Fabrikation der Armatur sei folgendes bemerkt. Die Ankerstäbe, werden mit Hilfe einer Spezialstange um einen Dorn gebogen (siehe Figur), dann gestanzt und schließlich auf einer gußeisernen Schablone geformt. Die Arbeit des Stanzens erfordert einen geringen Zeitaufwand, dagegen verursachen die benötigten Werkzeuge einen nicht unerheblichen Kostenaufwand. Seit etwa zwei Jahren werden alle größeren Gleichstromanker der Western Electric Company mit der Wait'schen Wicklung ausgeführt.

Wicklungen mit ungleichem Querschnitt sind in allen solchen Fällen von Vorteil, wo entweder die Abmessungen des Ankers auf das äußerste beschränkt werden müssen oder die sich aus der Selbstinduktion der Ankerspulen ergebenden Erscheinungen störend wirken. Vollbahnmotoren für hohe Leistungen, Gleichstromturbinendynamos, langsam laufende, große Drehstrommotoren könnten unter Umständen mit Vorteil nach dem Wait'schen Prinzip gewickelt werden.

Auf Grund ehedem gemachter Erfahrungen bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß die Nutenform von größerer Bedeutung ist wie aus den eingehenden Versuchen von Hobart zu erfolgen scheint. Als eine handliche Näherungsformel zur Vergleichung der sich bei verschiedenartigen Nutenformen ergebenden Selbstinduktion möchte ich in Vorschlag bringen

$$\text{Selbstinduktion} = \sqrt{\frac{\text{Tiefe der Nut}}{\text{Breite der Nut}}}\ ^{*)}.$$

Durch Einführung dieser oder einer ähnlichen einfachen Beziehung ließe sich die von Hobart angegebene und ihrer Bequemlichkeit wegen vielfach benutzte Reaktanzformel noch brauchbarer gestalten.

*) Die Ankerlänge ist in der Reaktanzformel enthalten.

Über die elektromechanische Compoundierung nach Routin.

Die Regelung von elektrischen Einheiten, bestehend aus Generator und Antriebsmaschine, zerfällt in zwei Teile. Der eine betrifft die mechanische Regelung der Umlaufszahl, der andere die elektrische Regelung der Spannung. Es ist bekannt, daß man ursprünglich die beiden Fragen der Regelung selbständig bearbeitete und daß dadurch gewisse Schwierigkeiten geschaffen wurden. So wurde z. B. der Parallelbetrieb von Alternatoren durch allzu empfindliche Regulatoren gefährdet.

Man kann sowohl die mechanische als die elektrische Regelung in zwei Unterklassen teilen: die direkte Regelung und die indirekte Regelung. Die direkte Regelung beruht auf einer Änderung jener Größe, welche man konstant halten will. Dies ist z. B. der Fall, bei Fliehkraftreglern und sieht man sofort, daß dabei nur ein Einschränken der Umlaufszahl zwischen gewisse Grenzwerte erreicht werden kann. Bei der indirekten oder mittelbaren Regelung geschieht die Einwirkung nicht auf jenen Faktor, der konstant erhalten werden soll. Diese Art der Regelung wird z. B. angewendet beim Compoundieren von Dynamos und wollen wir sie daher allgemein Compoundierung nennen. Bei der dynamometrischen Compoundierung wirkt ein Dynamometer so auf die Admission (Beaufschlagung) der Antriebsmaschine ein, daß das widerstehende und das treibende Moment sich in jedem Augenblick das Gleichgewicht halten. Diese Methode der Compoundierung wird nun wenig angewendet, weil die Konstruktion geeigneter Transmissionsdynamometer Schwierigkeiten macht. Wenn es sich um den Antrieb von elektrischen Maschinen handelt, so bietet die Änderung der elektrischen Größen ein bequemes Mittel, um auf die Füllung zurückzuwirken. In letzter Zeit hat J. L. Routin diesen Weg beschritten und eine interessante Methode der elektromechanischen Compoundierung geschaffen, über welche mit Benützung der Aufsätze von Loppé L'Ecl. electr. 1902 und Hospitalier, L'ind. electr. 1903 im nachstehenden berichtet werden soll.

1. Gleichstrommaschine, angetrieben von einer Dampfmaschine.

Dieser Fall wird schematisch durch Fig. 1 dargestellt. In dieser Figur bedeutet G die Gleichstrommaschine, E die Erregerwicklung, R einen Rheostat, der im Erregerkreis liegt, S ist ein Differentialsolenoid mit zwei Bewicklungen, von welchen die eine in Serie mit den Hauptleitungen, die zweite im Nebenschluß zu denselben liegt. Die beiden Wicklungen wirken einander entgegen. In Serie mit der Spannungsspule liegt der Rheostat U. Es sei noch bemerkt, daß die Wirkung der Spannungsspule stets die stärkere ist. Um die Stärke der Anziehung von der Lage des Eisenkernes unabhängig zu machen, sind die Spulen entsprechend zu konstruieren. In praxi umgeht man allerdings diese Komplikation, indem die Bewegung des Eisenkernes K auf die Stange S nicht direkt, sondern unter Zwischenschaltung eines Servomotors übertragen wird. In der Verlängerung des Eisenkernes liegt eine Stange T, welche an jenem Organ angreift, das die Füllung der Maschine beeinflußt. Der Bewegung von oben nach unten entspricht eine Vergrößerung der Füllung, der Bewegung von unten nach oben eine Verkleinerung derselben. Die Stange T trägt überdies die Kontakte u und r, welche durch ein flexibles Kabel mit einer Dynamoklemme verbunden sind. Ein Gewicht P ist bestrebt die Stange T nach abwärts zu ziehen, d. h. die Füllung zu vergrößern.

Fig. 1.

Um die Wirkungsweise dieses Apparates zu analysieren, wollen wir annehmen, daß bei einer bestimmten Belastung die Stange T sich in Ruhe befindet, also die Anziehungskraft des Solenoids und das Gewicht P sich das Gleichgewicht halten. Überdies sei angenommen, daß die normale Winkelgeschwindigkeit und Spannung vorhanden seien. Die Füllung der Dampfmaschine entspricht dann genau der Belastung und widerstehendes und treibendes Moment sind genau gleich. Wenn wir uns die Dynamo nach

dem gewöhnlichen Verfahren elektrisch compoundiert denken, so hat der Regler nichts anderes zu tun, als die Gleichheit von treibendem und widerstehendem Moment aufrecht zu halten. Vergrößern wir nun die Belastung, so heißt dies, daß der von der Maschine abgegebene Strom steigt, während infolge der Compoundierung die Spannung konstant bleibt. Die Anziehungskraft des Spannungssolenoides bleibt daher konstant und die Anziehungskraft der Serienspule (die nach obigem stets kleiner ist) nimmt zu. Die Differenz (die also immer positiv ist) nimmt ab und das Gewicht P ist imstande, die Stange T herabzuziehen. Es wird also die Füllung vergrößert.

Durch die Bewegung der Stange T wird auch der Kontakt u verschoben und Widerstand im Spannungskreis ausgeschaltet. Dadurch steigt der Strom im Spannungskreis und damit auch die Anziehungskraft des Spannungssolenoides. Die nach abwärts gerichtete Bewegung wird also von selbst in jenem Augenblick aufhören, in welchem die vergrößerte Anziehungskraft der Serienspule durch eine Vergrößerung der Anziehungskraft der Spannungsspule kompensiert worden ist. Das Gesetz, nach welchem der Strom durch das Ausschalten der Widerstände U zunimmt, ist willkürlich und haben wir es in der Hand, durch Wahl entsprechender Widerstandsstufen die Bewegung der Stange T in jedem gewünschten Moment aufhören zu lassen.

Bei einer Nebenschlußmaschine haben wir die Widerstandsstufen von R derart abzugleichen, daß die Klemmenspannung bei jeder Belastung konstant bleibt. Wir haben dadurch den Fall der Nebenschlußmaschine auf den Grundfall der exakt compoundierten Maschine zurückgeführt. Der Zweck des Routin'schen Reglers ist also die Aufrechthaltung des Gleichgewichtes zwischen treibenden und widerstehenden Moment bei konstanter Klemmenspannung durch eine gleichzeitige Änderung der Erregung und der Füllung.

Von großer praktischer Wichtigkeit ist das Verhalten des Reglers gegen plötzliche Betriebsstörungen, nämlich gegen plötzliche Stromunterbrechungen infolge Durchschmelzen von Sicherungen und gegen plötzliche Überlastungen durch Kurzschlüsse. Bei Stromunterbrechung verschwindet die Anziehungskraft des Seriensolenoides. Der Eisenkern wird dadurch plötzlich hinaufgerissen und die Füllung auf jedes gewünschte Maß reduziert. Bei Kurzschlüssen wächst der Strom so stark an, daß die eingangs aufgestellte Bedingung über die Größe der Anziehungskraft des Seriensolenoides nicht mehr gilt. Dieselbe wird ausnahmsweise größer als die Kraft des Spannungssolenoides und der Eisenkern wird gleichfalls hinaufgerissen. Ein Regler ist stabil, wenn einer Erhöhung der Umlaufszahl eine Verkleinerung der Füllung entspricht. Der Rontin'sche Regler ist vollständig stabil, weil durch eine erhöhte Umlaufszahl Klemmenspannung und Strom steigen, die beiden Anziehungskräfte größer werden und die Stange T hinaufgezogen, also die Füllung verkleinert wird.

2. Drehstrommaschine, angetrieben von einer Turbine.

Wenn es sich um Wechselstrom handelt, können wir selbstverständlich nicht mehr Solenoide verwenden, sondern müssen uns nach anderen Krafterzeugern umsehen. Routin wählt einen Induktionsmotor von spezieller Bauart. Der Stator desselben ist fix und liegt im Nebenschluß zu den Hauptleitungen und sind in die primären Zuführungsdrähte zwei Apparate eingeschaltet, nämlich 1. ein Autotransformator, der so geschaltet ist, daß die E. M. K. an den Klemmen des Stators abnimmt, wenn der Strom steigt, 2. ein induktionsfreier Widerstand, der sich gleichzeitig mit der Beaufschlagung der Turbine ändert. Der Rotor vollführt keine vollständige Drehung, sondern oszilliert nur zwischen zwei Grenzlagen, welche durch Stellschrauben festgelegt sind.

Unter der Einwirkung des primären Drehfeldes entwickelt der Rotor ein gewisses Drehmoment und sendet Strom in äußere Widerstände, welche so gewählt sind, daß in der Nähe der normalen Frequenz das Drehmoment proportional der Frequenz ist. Dieses Drehmoment wird durch ein Gegengewicht abbalanziert, wobei die Beaufschlagung des Servomotors Null ist. Setzen wir voraus, daß das System auf den Leerlauf eingestellt ist, d. h. die Klemmen des Stators liegen an einer gewissen Spannung und der durch das Drehfeld hervorgerufene Zug auf dem Rotorumfang wird durch das Gegengewicht vollständig aufgehoben. Die Beaufschlagung des Servomotors ist Null und die Reglerstellung entspricht dem Leerlauf. Wenn die Wechselstrommaschine nun Strom abgibt, nimmt die Spannung an den Klemmen des Stators ab, daher auch das Drehmoment und zwar dieses schneller, weil es dem Quadrat der Klemmenspannung proportional ist. Das Gegengewicht dreht daher der Rotor und vergrößert damit die Beaufschlagung. Die Regelvorrichtung der Turbine, durch welche die Beaufschlagung derselben geändert wird, vollführt gleichzeitig zwei sekundäre Funktionen: 1. Wird der Widerstand im Statorkreis ausgeschaltet. Die Folge davon ist, daß die Klemmenspannung auf ihren ursprünglichen Wert wieder ansteigt. 2. Wird Widerstand im Erregerkreis ausgeschaltet und durch die vergrößerte Erregung die Klemmenspannung der Wechselstrommaschine erhöht.

Wie man sieht, wird der Grundgedanke des Routinschen Reglers, der darin besteht, daß durch die vergrößerte Füllung einerseits die Klemmenspannung konstant gehalten, andererseits die Gleichheit von treibendem und widerstehendem Moment aufrecht erhalten wird, auch hier befolgt. Denn die Beaufschlagung der Turbine nimmt nur solange zu, bis die bezeichneten Momente gleich geworden sind. Wie im ersten Fall, hängt es von der Wahl der Widerstände ab, wann und wie rasch das Gleichwerden erfolgt. Der Regler erfüllt also seine Aufgabe, die darin besteht, die normale Winkelgeschwindigkeit aufrecht zu erhalten und die Klemmenspannung der Wechselstrommaschine bei jeder Belastung gleich der Leerlaufspannung zu machen.

Routin hat überdies einen Rheostat konstruiert, der es einerseits möglich macht, zu gewissen Zeiten mit höherer Spannung zu arbeiten, andererseits eine Änderung der Erregung ermöglicht, ohne die Beaufschlagung der Turbine zu ändern. Die erste Forderung kann gestellt werden bei Anlagen für Arbeitsübertragung, bei welchem tagsüber dem Motorstrom eine höhere Spannung gegeben wird als dem Lichtstrom. Die zweite Bedingung ist unerläßlich für das Parallelschalten. Der Routin'sche Rheostat ist in Fig. 2 abgebildet. Er besteht aus einer cylindrischen Trommel, welche mittels des Wurmrades a, der Schnecke b und der Kurbel c gedreht werden kann. Die Rheostatenspindel, welche den Kontakt d trägt, kann auch infolge der Verstellung der Schaufeln gedreht werden, u. zw. erfolgt die Übertragung der Bewegung durch das Wurmrad e, die Schnecke f, das Friktionsrad g und die Friktionstrommel h, welche längs der Welle j gleiten kann. Auf der Trommel h ist eine vorspringende Partie, die durch eine Schraubenlinie begrenzt ist. Nur diese Partie kommt mit g in Berührung. Daraus folgt, daß die Verdrehung der Rheostatenspindel bei einer Umdrehung der Welle j abhängt von der Stellung der Trommel h auf ihrer Achse. Diese Stellung kann durch die Kurbel l geändert werden.

Fig. 2.

Die Vorteile, welche aus der Anwendung des Routin-Reglers im Wechselstrombetriebe erwachsen, sind sehr bedeutende, wie aus einer kurzen Überlegung folgt. Um dieselben zu erkennen, wollen wir uns die Frage vorlegen, welche Folgen die Zunahme des vom Wechselstromgenerator abgegebenen Stromes hat. Es sind zwei Wirkungen zu unterscheiden. 1. Ein erhöhter Spannungsabfall, gegeben durch das Produkt aus Strom und synchroner Reaktanz. 2. Ein Sinken der Umlaufszahl der Antriebsmaschine entsprechend der vergrößerten Belastung. Dieser Effekt zeigt sich nicht augenblicklich, sondern es ist eine gewisse Zeit dazu notwendig, welche von der Trägheit der bewegten Massen abhängt.

Der Vorteil des Routin-Reglers liegt nun darin, daß er erlaubt, Wechselstromgeneratoren mit hoher synchroner Reaktanz d. h. mit kräftiger Ankerrückwirkung zu verwenden. Solche Maschinen eignen sich bekanntlich viel besser zum Parallelbetrieb als Maschinen mit geringer Armaturreaktion. Hospitalier gibt in dem oben erwähnten Aufsatz eine Erklärung dieses Verhaltens, die einzelne interessante Punkte enthält.

Hospitalier unterscheidet nämlich zwischen elektrischen und mechanischen Störungen. Die elektrischen Störungen sind im

wesentlichen Spannungsschwankungen. Diese lassen sich durch entsprechende Erregung kompensieren und zwar kann die Kompensation sehr rasch erfolgen, weil die Zeitkonstante des Erregerkreises verhältnismäßig klein ist. Anders liegen die Verhältnisse bei den mechanischen Störungen, die niemals sofort kompensiert werden können, weil die bewegten Massen eine gewisse Trägheit besitzen, die sich jeder plötzlichen Änderung der Bewegung widersetzt. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Störungsquellen liegt auch darin, daß elektrische Störungen im allgemeinen keine mechanischen Störungen hervorrufen können, während diese stets Störungen elektrischer Natur erzeugen. (Frequenzänderungen.) Es wird sich also darum handeln, welche Störungsquelle früher wirkt und wird es, weil elektrische und mechanische Störungen einmal unvermeidlich sind, von Vorteil sein, wenn der elektrischen Störungsquelle der Vortritt zukommt.

Dies ist nun — wie Hospitalier nachweist — bei Alternatoren mit kräftiger Ankerrückwirkung, wie sie die alten Typen von Wechselstrommaschinen aufweisen, der Fall.

Bei kräftiger Armaturreaktion ist der Spannungsabfall sehr groß und die Spannungscharakteristik in Abhängigkeit vom Strome hat die Form des bekannten Ellipsenquadranten, dessen Achsen nicht sehr verschieden sind. Die Effektcharakteristik hat einen Höchstwert, der etwas gegen die Mittellinie verschoben ist. Bei vergrößerter Stromabgabe sinkt bei solchen Maschinen die Spannung so rasch, daß es vorkommen kann, daß die abgegebene Leistung als Produkt zweier Faktoren, die sich entgegengesetzt ändern, nahezu konstant bleibt. Daraus folgt, daß die Umlaufszahl der Maschine konstant bleibt, also die mechanischen Verhältnisse ungeändert bleiben.

Würde der Maschinenwärter die Störung in den elektrischen Verhältnissen, d. h. den starken Spannungsabfall durch verstärkte Erregung aufheben, so würde die Gleichheit von treibendem und widerstehendem Moment aufhören. Jedenfalls sind aber die elektrischen Störungen die ursprünglichen und die mechanischen nur eine Folgeerscheinung derselben.

Anders liegen die Verhältnisse bei Maschinen mit geringer Ankerrückwirkung. Bei diesen ist die Spannungscharakteristik ein langgestreckter Ellipsenquadrant und die Effektcharakteristik zeigt keinen Höchstwert, sondern wächst beinahe geradlinig an. Einer Stromzunahme entspricht jetzt ein ganz geringer Spannungsabfall, so daß die elektrischen Verhältnisse beinahe ungeändert bleiben, doch wächst die abgegebene Leistung und sinkt damit die Umlaufszahl. Hier ist also die mechanische Störungsquelle die ursprüngliche, weil erst aus der Inkonstanz der Umlaufszahl sich elektrische Störungen ergeben. Man sieht sich daher bei diesen Maschinen — zu welchen die Mehrzahl der modernen Typen gehört — gezwungen, für den Regler einen Autotransformator als Spannungsminderer anzuordnen.

Der Routin-Regler, welcher gleichzeitig Spannung und Füllung ändert, besitzt den rein mechanischen Reglern große Vorteile gegenüber. Insbesondere regelt er nicht nur wie diese zwischen bestimmten Grenzen, sondern bei ihm hängen Stabilität und Empfindlichkeit nur von der entsprechenden Einstellung ab. Es ist nach Hospitalier gar nicht notwendig, Toleranzwerte für Spannungs- und Geschwindigkeitsschwankungen zuzulassen. Selbstverständlich ist auch Übercompoundierung, sowie Änderung des Compoundierungsgrades bei laufender Maschine möglich, indem der Rheostat Fig. 2 von Hand verstellt wird. Der Umstand, daß es durch den Routin-Regler möglich ist, Maschinen mit hoher Ankerrückwirkung zu verwenden, ist ebenfalls als günstig zu bezeichnen, weil sich diese Maschinen nicht nur besser zum Parallelbetrieb eignen, sondern vielleicht auch eine Ersparnis an Anschaffungskosten und Erhöhung des Wirkungsgrades möglich machen, sowie eine größere Betriebssicherheit (Kurzschluß) gewährleisten. Der Wattverbrauch des Reglers beträgt nur zirka 100 *W*.

E. A.

Die elektrischen Bahnen des Hudson-Tales.

Anläßlich der im September d. J. in Saratoga tagenden Jahresversammlungen drei amerikanischer Vereine, und zwar der Amer. Street Ry. Convention, der Street Ry. Account. Assoc. und der Amer. Ry. Mech. and Elect. Assoc. veröffentlicht „Street Ry. Jour." vom 29. August eine eingehende Beschreibung der elektrischen Bahnen, welche die an landschaftlichen Reizen bekannte und als Sommeraufenthalt der New-Yorker beliebte Umgebung der Kongreßstadt durchziehen.

Ein großer Teil dieser Bahnanlage entnimmt die Energie den reichen Wasserkräften des Hudson, längs dessen Verlauf eine Anzahl von Wasserkraftanlagen oder kombinierten Wasser- und Dampfkraftanlagen errichtet worden sind. Mit Rücksicht auf den in Zukunft einzustellenden durchgehenden Schnellzugsverkehr [illegible] diese Bahnstrecken mit stärkerem Oberbau ausgeführt, [illegible] bei gewöhnlichen Überlandbahnen üblich ist.

Eine der wichtigsten Bahnlinien ist die der Hudson Valey Ry. gehörige, mit der Hauptstrecke Waterford—Warensburg und mehreren Zweiglinien, im ganzen 200 *km* lang. Es verkehren durchgehende Wagen in $^1/_2$stündigen Zwischenräumen und Lokalwagen nach je $7^1/_2$ Minuten. Die Energie wird sechs Unterstationen entnommen, die wieder von fünf Zentralen gespeist werden. In einigen der letzteren sind Doppelstrom-Generatoren (zu je 300 *KW*) aufgestellt, die teils von Dampfmaschinen, teils von Wasserturbinen angetrieben werden und 600 *V* Gleichstrom für die angrenzenden Bahnstrecken, sowie Drehstrom erzeugen, der auf 22.000 *V* transformiert und zu den Unterstationen geleitet wird, in welchen die Umwandlung auf 600 *V* Gleichstrom erfolgt. In anderen Stationen wird hingegen nur Gleichstrom erzeugt und ein Teil der Gleichstromenergie behufs Übertragung zu den Unterstationen in Drehstrom niederer Spannung umgewandelt, der dann auf 22.000 *V* transformiert wird. Es wird beabsichtigt, alle Zentralstationen in Unterstationen umzuwandeln und die Energie zwei großen Wasserkraftwerken zu entnehmen; diese sind bereits im Bau begriffen.

Die Union Traction Comp. betreibt eine die Städte Albany und Troy verbindende Bahnlinie, die sich an die Straßenbahnnetze in den beiden Städten anschließt. Eine der wichtigsten Einnahmsquellen dieser Bahn bildet der Frachtentransport, der durch zweiachsige Frachtwagen mit täglich fünfmaligem Verkehr zwischen Albany und Troy besorgt wird. Der normale Energiebedarf beträgt 5600 *A*, der maximale 8000 *A* bei 550 *V*. Der größte Teil der Energie wird der Wasserkraftstation in Mechanicsville in Form von Drehstrom von 12.000 *V* und 40 $\sim$ entnommen und nach zwei Unterstationen geleitet; den Rest decken Zentralen mit Dampfturbinenbetrieb. Tritt in der Hauptzentrale eine Betriebsstörung ein, die ein Abstellen der Generatoren erfordert, so kann die Straßenbahnzentrale in Albany für den Notfall aushelfen; diese erzeugt Gleichstrom von 550 *V*, der zu der nächsten Unterstation geleitet und dort in Drehstrom von 12.000 *V* behufs Übertragung zur zweiten Unterstation umgewandelt wird.

Eine meist von Ausflüglern im Sommer benützte 14 *km* lange Bahnstrecke führt von Albia, 5 *km* von Troy, nach Averil Park. Die Bahnzentrale enthält zwei Gleichstrom-Generatoren von 250 *PS*, die von Westinghouse'schen Komp.-Kondens.-Dampfmaschinen angetrieben werden.

Die Fonda, Johnston & Gloversville Ry. besitzt Geleise in der Gesamtlänge von 200 *km* teils mit Dampf, teils mit elektrischen Lokomotiven betrieben. Die Anlage verfügt über eine der größten von der Gen. El. Comp. ausgeführten Zentralen in Tribes Hill. Das Kesselhaus enthält 10 Marinekessel à 500 *PS*, im Maschinenraum sind drei Dampfgeneratorensätze aufgestellt, Corliss-Kompound-Kondensationsmaschine mit Reynolds-Corliss-Steuerung von normal 1750 *PS*, max. 2250 *PS* bei 6·1, bezw. 8·1 *kg* Dampfverbrauch pro *PS*/Std. Diese treiben 1000 *KW* Drehstrom-Generatoren von 13.200 *V* bei 94 Touren direkt an, welche Strom zu drei 16 *km* entfernten Unterstationen zur Speisung der Strecke Gloversville—Schenectady liefern. In letzteren sind sechspolige Umformer von 300 *KW* bei 500 Touren aufgestellt.

Die Herabtransformatoren der Unterstation sind luftgekühlt; es läßt sich durch Abschalten eines Teiles der in Y verbundenen primären Wickelungen das Umsetzungsverhältnis in Stufen von je $2^1/_2$%, im ganzen um 10%, ändern. Die Sekundären sind in $\triangle$ verbunden. Von der Mitte zweier benachbarter Sekundärwickelungen führen Leitungen zu zwei Schleifringen des Umformers, so daß derselbe beim Anlassen mit der Hälfte der Spannung betrieben werden kann. Durch Vorschaltung von Reaktanzspulen läßt sich die Gleichspannung der Umformer um 70% ändern. Sollte beim Anlassen derselben von der Wechselstromseite eine Umkehrung der Polarität in der Gleichstromlieferung eintreten, so wird durch einen zwischen Anker und Feldwickelung angeordneten Umschalter, das Feld in der der richtigen Stromlieferung entsprechenden Weise kommutiert.

In der Unterstation in Amsterdam, die auch ein Lichtnetz versorgt, sind, von den Umformern der Bahnanlage getrennt, zwei Motorgeneratoren zu 500 *KW* aufgestellt, die Drehstrom von 13.220 *V* und 25 $\sim$ in solchen von 2300 *V* und 60 $\sim$ umformen. Dieser speist mittels Transformatoren Bogenlampen- und Glühlampenkreise.

Als einzige Bahn im Staate New-York mit Stromzuführung durch eine dritte Schiene ist die Linie Albany—Hudson bemerkenswert. Die Gleichstrommaschinen für die der Zentrale benachbarten Strecken werden von 200 *KW* Viktor Turbinen angetrieben. Drehstrom von 12.000 *V* und 25 $\sim$ wird von drei 1000 *PS* Drehstrom-Generatoren mit Dampfantrieb (Bellis-Wood) geliefert. Die Hilfsmaschinen wiederum werden von Turbinen betätigt. Doppelte Drehstromleitungen führen zu drei Unterstationen mit 200 und 400 *KW* Umformersätzen. Zur Stromzuführung dient eine, durch Isolatoren auf jeder fünften Querschwelle befestigte, den

Fahrschienen gleiche, Schiene von 40 *kg* pro 1 *m*. Die Isolatoren sind aus Holz und tragen Gußeisenkappen. Innerhalb der Stadtgebiete erfolgt die Stromzuführung durch oberirdische Leitungen.

Von Schenectady aus, dem Sitze der General Electric Comp., führen, strahlenförmig nach den umliegenden Ortschaften eine Anzahl elektrischer Überlandbahnen, die zumeist von den Angestellten der Gen. El. Comp. und der Amer. Locom. Works benutzt werden und außerdem den Frachtverkehr zwischen Albany, Schenectady und Troy besorgen. Die Geleiselänge beträgt 120 *km*; es verkehren Züge in 15 minutlichen Pausen. Die Energie wird der großen Wasserkraftzentrale der Hudson River Comp. in Mechanicsville in Form von Drehstrom von 10.000 *V* bei 40 ∾ entnommen und zwei Unterstationen zugeführt. Zur Unterstützung dient die Gleichstrom-Zentrale der Gen. Electric Comp.

Wenn auch nicht in direkter Verbindung mit Saratoga stehend, muß die Bahn Utica – Mohawsk—Whitestown, als dem Gebiet des Hudson angehörend, hier aufgezählt werden. Sie bezieht aus der Zentrale in Utica Drehstrom von 20.000 *V* und 60 ∾, der zu drei Unterstationen geführt wird. In der größten derselben, in Frankfurt gelegenen, erfolgt die Herabsetzung der Spannung auf 360 *V* durch drei in Δ verbundene Transformatoren von 550 *KW*; jeder Transformatorsatz speist einen Umformer von 500 *KW*, der Gleichstrom von 600 *V* liefert. Die Einrichtungen rühren von der Westinghouse-Gesellschaft her.

Zum Schlusse sei noch die neue, große Wasserkraftanlage der Hudson River Water Pover Comp. in Spierfalls kurz beschrieben. Die Gesellschaft besitzt bereits die oben angeführte Zentrale in Mechanicsville, in welcher nebst einer als Reserve dienenden Dampfkraftanlage von 1250 *PS*, 14 Stillwell-Turbinen, von denen je zwei einen 750 *KW* Drehstrom-Generator antreiben, aufgestellt sind. Die neue Anlage, deren Eröffnung bevorsteht, wird nach den Niagarawerken die größte Wasserkraftzentrale in den Vereinigten Staaten sein und Energie nach Albany, Troy, Schenectady und anderen kleineren Orten liefern. Bei niedrigstem Wasserstand stehen 54 sekundliche m^3, bei höchstem 1350 m^3 zur Verfügung. Vom Oberwasserkanal (130 *m* lang) führen 10 Stahlrohre (Penstocks) von 3·6 *m* Durchmesser auf 24 *m* Gefälle zum Turbinenhaus. Von jedem der Penstocks werden zwei Turbinen gespeist. Acht Turbinen leisten je 5000 *PS*, zwei je 3400 *PS*. Die Turbinen treiben direkt 2500 *KW* Drehstrom-Generatoren der Gen. El. Comp. an. Diese müssen eine 25% Überlastung aushalten und weisen bei Vollast einen Wirkungsgrad von 95% auf. Durch 40 ölgekühlte Transformatoren von 833 und 607 *KW* wird die Spannung auf 26.500 *V*, der Verteilungsspannung, erhöht; vom Schaltbrett aus wird der hochgespannte Drehstrom durch fünf Verteilungsleitungen den Hauptabnahmestellen zugeführt. *A. G.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Die Schnellbahn Rom—Neapel. Zur Erstattung von Vorschlägen betreffs der Herstellung einer neuen direkten Verbindung zwischen beiden Städten wurde eine königliche Kommission eingesetzt, deren Bericht nunmehr vorliegt. (Eine auszugsweise Wiedergabe des Berichtes, der wir das folgende entnehmen, von Prof. Ovazza, enthält „Elektr. Bahnen," Oktober 1903.)

Außer der bereits bestehenden 249 *km* langen Bahnstrecke, zu deren Zurücklegung wegen der ungünstigen Terrainverhältnisse der Schnellzug 5 Stunden braucht, soll nach den Kommissionsvorschlägen eine neue doppelgeleisige, zirka 7 *km* von der Küste entfernt liegende Linie mit maximaler Steigung von 15‰ und maximalen Krümmungen von 900 *m* errichtet werden, mit Endstationen im Zentrum beider Städte und 15 Zwischenstationen. Der Bau der zirka 203 *km* langen Strecke einschließlich der Teilstrecken in beiden Städten, sowie einschließlich der Kosten für die Studien, Bauleitung und der Verzinsung wird mit 93·38 Millionen Lire veranschlagt.

Ein bestimmtes Betriebssystem wurde nicht vorgeschlagen, doch hat die Kommission anerkannt, daß aus technischen und ökonomischen Gründen das System der Valtellinabahn oder das der Versuchsbahn Marienfelde—Zossen den Vorzug verdient und die Zusammenstellung der Züge aus einzelnen Motorwagen mit gemeinsamer Zugsteuerung (System Thomson-Houston) empfehlenswert erscheint. Die Strecke soll mit dem von Thomson-Webb auf der Valtellinabahn angewendeten System in Verbindung mit den Apparaten von Bianchi-Servettaz blockiert werden.

Für einen aus drei Motorwagen zu je 120 *t* zusammengesetzten Zug wird, eine Geschwindigkeit von 100 *km*/Std. und einen Zugwiderstand von 12 *kg*/*t* auf ebener gerader Strecke festgelegt, der Kraftbedarf zu 1500 *PS* angenommen; demnach sind für sechs gleichzeitig verkehrende Züge 9000 *PS* erforderlich. Eine besondere königliche Kommission hat nun festgelegt, daß den Flußläufen in der Nähe der zu erbauenden Bahn 100.000 *PS* entnommen werden können, von welchen 26.000 *PS* für gewerbliche Zwecke in Neapel verwendet werden können. die Anlagekosten pro 1 *PS* werden mit 400–600 Lire geschätzt. Die Hauptspeisepunkte sollen in Cisterna und Sessa Aurunca, zirka 50 *km* von den beiden Endstationen gelegen sein. Man nimmt an, daß die Kosten für 1 *PS* den Betrag von 450 Lire nicht überschreiten werden. Die Kosten der elektrischen Anlage dürften sich auf zirka 16–17 Millionen Lire, somit die Gesamtkosten des ganzen Bauunternehmens auf zirka 110 Millionen Lire stellen. Der Fahrpreis soll in den drei Wagenklassen, bezw. 0·091, 0·063, 0·036 Lire pro 1 *km* betragen; im Frachtenverkehr soll eine Tarifermäßigung von 25% eingeführt werden. Die jährlichen Bruttoeinnahmen werden zu 8·6 Millionen Lire oder 42.000 Lire pro *km* und die Nettoeinnahmen zu 5 Millionen Lire angenommen.

Telephonische Lichttelegraphie. Die telegraphische Gedankenübertragung ohne Draht ist in ein neues Stadium getreten, dadurch, daß man die Ruhmer'sche Lichttelephonie auch für telegraphische Zwecke benutzt. Diese Lichttelephonie wurde zur Telegraphie durch eine neue von Ruhmer angegebene Senderanordnung. Man beeinflußt die Bogenlampe durch die Induktionswirkung einer Transformatorspule mit einem Quecksilberunterbrecher, welcher mit einem Morsetaster in den sekundären Stromkreis geschaltet ist, wenn der Lampenstrom die primären Windungen durchfließt. Wird durch den Morsetaster der sekundäre, häufig unterbrochene Strom geschlossen, so entsteht im primären Lampenstromkreis ein undulierender Strom, der entsprechend seiner momentanen Stärke ein schnelles Wechseln der Helligkeit der Lampe bedingt, welches auf die Selenzelle übertragen wird. In dem mit ihr verbundenen Telephon äußert sich dieser Vorgang als deutlich wahrnehmbarer, gleichmäßiger Ton, welcher so lange anhält, als der Morsetaster den Sekundärstrom schließt. Es ist ohneweiters klar, daß man durch lange und kurze Zeichen, entsprechend denen des Morsealphabets, Nachrichten übermitteln kann, welche mit den Telephonen der Empfangsstation abgehört werden können. Da man die rasch aufeinander folgenden Veränderungen in der Lichtstärke des Scheinwerfers weder mit bewaffnetem noch unbewaffnetem Auge wahrnehmen kann, so läßt sich eine Geheimhaltung der Zeichen, z. B. für Kriegszwecke erzielen und die neue Art der telephonischen Lichttelegraphie wird sich besonders im Kriegswesen bei der Armee und Marine verwenden lassen, zumal sie leicht und ohne große Kosten mit vorhandenen Scheinwerferanlagen in Verbindung gebracht werden kann. Für andere Zwecke dürfte sie sich weniger eignen, da sie immer nur für kurze Entfernungen anzuwenden ist. Durch den Vorzug der Selenzelle, verhältnismäßig leicht auf Lichtstrahlen zu reagieren, wird sich die neue Art von Übertragung der Elektrizitäts- und Lichtschwingungen auch für Einschaltung von Lampenkreisen, Auslösung von Schaltwerken etc. gut benutzen lassen. Die Siemens-Schuckertwerke konstruieren sowohl die nötigen Apparate der Sende- und Empfangsstation, als auch einfache und leicht transportable Demonstrationsapparate.

Bäume und Elektrizität. Das Massachusetts Agricultural College in Amerst machte eine Reihe von Versuchen über den Schaden, den Bäume, die längs den Straßen als Schattengeber gepflanzt sind, durch die Elektrizität erfahren können. Nach einem Bericht über diese Versuche von Stone im „Western Electrician" vom 19. September werden viele Bäume durch Lichtbogenbildung infolge Kurzschluß beschädigt. Die Ableitungsströme, welche durch die Isolatoren zur Erde fließen, können ebenfalls Bäume beschädigen. Es ist nicht bekannt, daß Bäume durch Wechselstrom zerstört worden wären, hingegen sind einzelne Fälle bekannt, wo dies durch den Gleichstrom der elektrischen Straßenbahnen geschehen ist, und zwar dann, wenn der positive Pol mit den Schienen verbunden wurde. Der elektrische Widerstand lebender Bäume ist ziemlich hoch und sind daher Unglücksfälle durch Berühren bei Drahtbruch nicht zu befürchten. Den geringste Widerstand besitzt das Cambium und die anstoßenden Schichten. Es ergaben sich z. B. folgende Werte:

	Ulme	Ahorn
Äußere Rinde . . .	192.000 Ω	29.000 Ω
Bast	11.300 „	18.000 „
Cambium	10.698 „	138.000 „
Holz	98.700 „	—

Diese Messungen wurden im Juni gemacht. Schwache Ströme wirken beschleunigend auf das Wachstum, und zwar Wechselstrom mehr als Gleichstrom. Stärkere Ströme führen eine Überreizung und Zerstörung hervor. Entladungen zur Erde während Gewittern sind häufig und führen oft die Zerstörung von Bäumen herbei.

Eine Gasexplosion infolge eines Kurzschlusses. Nach einem Bericht von Bouvier, der in der Genfer Zeitschrift „La Machine" abgedruckt ist, hat sich kürzlich in Lyon ein

Unfall ereignet, der zwar nur unbedeutend war, aber ungewöhnlich genug ist, um erwähnt zu werden. Durch die Cours de la Liberté in Lyon läuft eine elektrische Trambahn, deren eiserne Masten zur Stromzuführung und als Laternenträger der städtischen Gasbeleuchtung dienen. Einer dieser Maste steht vor dem Haus, in welchem der Unfall erfolgte. Am Tage des Unfalles wurde sowohl vor als nach der Explosion am Ersatz des Queraufhängedrahtes gearbeitet. Gegen 9 Uhr morgens entstand ein heftiger Kurzschluß zwischen Trolleydraht und Laterne, der übrigens schon der zweite war und wenige Minuten später fand im dritten Stock des erwähnten Hauses die Explosion statt. Die außergewöhnlich sorgfältigen Untersuchungen und Messungen der Behörden haben ergeben, daß der Kurzschlußstrom zirka 1900 *A* betragen hätte, wenn ein vollkommener Kontakt vorhanden gewesen wäre. Tatsächlich hat sich aber der Fall wahrscheinlich so abgespielt, daß eine erste Berührung zwischen Trolleydraht und Laterne die Röhren zum Schmelzen gebracht und ein zweiter Kurzschluß das ausströmende Gas entzündet hat.

In **New-York** wird ein rollendes Trottoir für dauernde Benützung gebaut werden. Das Projekt enthält folgende Angaben: Die Linie geht in einem Tunnel unter New-York und über die Williamsburgbrücke. Das Tunnel (auf der Manhattaninsel) wird zwei Stollen (für beide Fahrtrichtungen) enthalten. Es werden wie in Paris und Chicago drei Geschwindigkeitsstufen angewendet, die Räder sind fix und die Schienen „laufen". DieBänke fassen drei Personen und sind zirka 1 *m* entfernt. Man rechnet bei einer Geschwindigkeit von 16 *km* pro Stunde auf eine Leistungsfähigkeit von 47.520 Menschen pro Stunde. Es wird jedes brennbare Material beim Bau der „Wagen" ausgeschlossen sein, selbst die Sitze will man aus Metall machen. Motoren und Drähte werden vom Passagiertunnel durch eine Betonmauer getrennt sein. Es werden auch Angaben über Ventilation, Beleuchtung, Reparaturen u. dgl. gemacht. Man rechnet auf die Fertigstellung der Bahn in zwei Jahren.

Kohlenspeicher unter Wasser. Bekanntlich verliert die Kohle von ihrem Heizwert, wenn sie längere Zeit eingelagert ist, ein Umstand, der besonders bei großen Dampfschiffen von Wichtigkeit ist. Macaulay hat nun, wie „Elect. Engin." vom 25. Sept. 1903 berichtet, den Versuch gemacht, Kohle in passenden Behältern im Meerwasser aufzubewahren und nach zwei Monaten eine geringe Abnahme (angeblich 1%) des Heizwertes bemerkt. Weitere Versuche erstreckten sich auf Kohle, die drei Jahre, auf solche die zehn Jahre unter Wasser stand und auf sogenannte Flußkohle. Letztere und die zehn Jahre aufbewahrte Kohle hatten einen höheren, die nur drei Jahre unter Wasser gestandene Kohle jedoch einen niederen Heizwert als frisch gegrabene. Macaulay schlägt vor, die Kohle in betonierten mit dem Meer in Kommunikation stehenden Reservoiren aufzubewahren. Der Salzgehalt des Wassers, dem gewiß ein Anteil bei dieser Erscheinung zufällt, wäre eventuell künstlich zu erhöhen.

Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen und Übungen, welche im Studienjahr 1903/1904 in den österreichischen Hochschulen abgehalten werden.

K. k. Technische Hochschule in Wien.

Grundlagen der Elektrotechnik. Vorträge. (Diese setzen die Elemente der Differential- und Integralrechnung voraus.) Grundgesetze magnetischer und elektrischer Erscheinungen. Elektrische Maße. Galvanische Elemente und Akkumulatoren. Generatoren und Motoren für Gleichstrom, einphasigen und mehrphasigen Wechselstrom. Umformer. Transformatoren. Gleichrichter. Stromverteilung. Arbeitsübertragung. Elektrische Beleuchtung. Blitzschutzeinrichtungen. Sicherheitsvorschriften. Kurzer Überblick über die Anwendung der Elektrotechnik in anderen Gebieten. (W) D., Do. von 1/25–6, F. von 6—7, (S) D., Do. von 1/25–6, F. von 5—6. O. ö. Prof. Dr. Johann Sahulka. (Elektrotechnisches Institut.) Wöch. Stz. (W) 4, (S) 4.

Elektrotechnische Meßkunde. Vorträge. Absolutes elektromagnetisches Maßsystem. Praktische Einheiten. Meßapparate und Meßmethoden zur Bestimmung der in der Elektrotechnik zu messenden Größen. Untersuchung elektrischer Leitungen, Transformatoren, Generatoren, Motoren und Umformer. (W u. S) Mw., F. von 4—5. O. ö. Prof. Dr. Johann Sahulka. (Elektrotechnisches Institut.) Wöch. Stz. (W) 2, (S) 2.

Elektrische Stromverteilung. (Die Grundlagen der Elektrotechnik werden als bekannt vorausgesetzt.) Anordnung und Bemessung elektrischer Leitungen, Stromverteilungssysteme, Zentralstationen. (W) Mo., D., Mw. von 12—1. O. ö. Prof. Karl Hochenegg. (Elektrotechnisches Institut.) Wöch. Stz. (W) 3.

Elektrische Arbeitsübertragung mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Bahnen. Die Grundlagen der Elektrotechnik werden als bekannt vorausgesetzt.) Die verschiedenen Gleichstrom- und Wechselstrommotoren, deren Eigenschaften und deren Anwendung für elektrische Arbeitsübertragung mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Bahnen (S) Mo., D., Mw. von 12–1. O. ö. Prof. Karl Hochenegg. (Elektrotechnisches Institut.) Wöch. Stz. (S) 3.

Elektrotechnik. Praktische Übungen und Untersuchungen.*) (Nur für solche, welche die Vorträge über Grundlagen der Elektrotechnik an dieser Hochschule bereits gehört haben.) Widerstandsmessungen an festen und flüssigen Leitern. Bestimmung der Leitungsfähigkeit von Drahtsorten. Verhalten induktiver Widerstände. Bestimmung von Selbstinduktions-Koeffizienten. Elektromagnetische, elektrochemische und elektrokalorische Strommessung. Indirekte Strommessung. Eichung von Strommeßgeräten. Messung elektromotorischer Kräfte. Elektrometer-Messungen. Messung elektrischer Leistungen im Gleich- und Wechselstromkreise durch getrennte Strom- und Spannungsmessungen und durch Wattmetermessungen. Eichung von Wattmetern und Zählern. Bestimmung der Horizontalkomponente des erdmagnetischen Feldes. Ballistisches Galvanometer und Erdinduktor. Untersuchung magnetischer Felder. Untersuchung der magnetischen Eigenschaften verschiedener Eisensorten. Technische Apparate zur Prüfung der magnetischen Eigenschaften des Eisens. Bestimmung von Kapazitäten mit dem ballistischen Galvanometer. Untersuchung von Gleich- und Wechselstrom-Generatoren (Umformern). Verwendung der Versuchsergebnisse zur Vorausberechnung. Abbremsung von Gleich- und Wechselstrommotoren. Untersuchung von Transformatoren. Bestimmung des Wirkungsgrades und der Kapazität von Akkumulatoren. Elektrische und photometrische Messungen an Glüh- und Bogenlampen. Isolationsmessungen an Kabeln und installierten Leitungen außerhalb und während des Betriebes. (W u. S). M. von 3–7 im elektrotechnischen Institut. O. ö. Prof. Karl Hochenegg im Vereine mit dem o. ö. Prof. Dr. Johann Sahulka und den anderen Lehrkräften des elektrotechnischen Institutes. Wöch. Stz. (W) 4, (S) 4.

Elektrisches Beleuchtungswesen. Einleitung. Beleuchtungskörper. Konstruktion. Lichtausstrahlung. Wirkungsgrad. Schaltung. Photometrie. Leitungen. Herstellung, Dimensionierung und Verlegung derselben. Hilfsapparate. (W u. S) 1 Stunde wöchentlich. Privatdozent Prof. August Grau. (Hörsaal und Stunden werden später bekanntgegeben.)

Elektrische Schwingungen und Wellen. Grundgesetze für Schwingungen und Wellen. Dämpfung. Reflexion. Fortschreitende und stehende Wellen. Verfahren und Geräte zur Erzeugung von Schwingungen. Singende Bogenlampe. Untersuchungen von Hertz. Teslas Versuche. Wellen in Leitungen. Pupin'sche Anordnung für Telephonleitungen. Die Systeme der drahtlosen Telegraphie. Abstimmungserscheinungen. (W) Tag und Stunde nach Übereinkommen. Privatdozent Prof. Dr. Max Reithoffer. (Im elektrotechnischen Institute.) Kollegiengeld 10 K. Befreiung giltig. Wöch. Stz. (W) 2.

Berechnung von Transformatoren und Drehstrommotoren. Die Eigenschaften des Transformators. Die Verluste in demselben. Erwärmung. Streuung. Transformatoren für mehrere Leiter. Drehstromtransformatoren. Der allgemeine Transformator und sein Diagramm. Streuung. Wickelungen von Drehstrommotoren. Umrechnung von Wickelungen für andere Spannungen oder Periodenzahlen. (S) Privatdozent Prof. Dr. Max Reithoffer. (Im elektrotechnischen Institute.) Kollegiengeld 6 K. Befreiung giltig. Wöch. Stz. (S) 2.

Elektrische Telegraphie und Eisenbahn-Signalwesen. Elektrizitätsquellen: Batterien und Induktoren, oberirdische, unterirdische und submarine Leitungen, Ladungserscheinungen. Messung der elektromotorischen Kraft, des Leitungswiderstandes und der Kapazität. Telegraphen Apparate. Schaltungslehre. Gegensprechen, Doppeltsprechen, Multiplex-Apparate, Telephonie. Eisenbahntelegraphen. Signalvorschriften. Hand-, Distanz-, Glocken- und Blocksignale. Interkommunikations-Signale. Zentralweichen, Signalstell- und Sicherungs-Vorrichtungen, Verwendung des elektrischen Lichtes im Eisenbahn-Signaldienste. (W u. S) M. von 6—8. A. ö. Prof. dipl. Ingenieur Dr. techn. Max Jüllig (X). Wöch. Stz. (W) 2, (S) 2.

Technische Elektrochemie. Einführung. Theoretische Grundsätze. Elektroanalyse. Einrichtung elektrochemischer Laboratorien, Methoden zur Bestimmung und Trennung der Metalle und Metalloide. Galvanostegie. Dekapieren, Verkupfern, Vermessingen, Vernickeln, Verzinken, Versilbern, Vergolden etc. Vollendungsarbeiten. Galvanische Ätzung. Galvanoplastik. Reproduktion von Kunstgegenständen, Cliché-Erzeugung, Kalkulation. Elektrometallurgie. Raffination und Metall-

*) Für die Teilnahme an den praktischen Übungen im elektrotechnischen Institute ist eine Taxe von 6 K pro Semester und wöchentliche Unterrichtsstunde zu entrichten.

gewinnung. Kupfer, Silber, Gold, Zink, Nickel, Blei, Antimon, Zinn, Entzinnung von Weißblechabfällen, Aluminium, Magnesium, Natrium. Berechnung von Fabriksanlagen. Elektrothermische Prozesse. Elektrische Öfen, Karbide, Phosphor. Alkali- und Chlorindustrie. Chlor, Chlorkalk, Alkalihydroxyd, Hypochlorit, Bleichverfahren, Chlorat. Gewinnung anorganischer und organischer Präparate. Permanganat, Percarbonate, Persulfate, Überschwefelsäure, Mineralfarben, z. B. Bleiweiß, Gewinnung von Sauerstoff und Wasserstoff, Ozon, Reduktion von Nitrobenzol, Jodoform etc. Gerberei, Rübensaftreinigung u. a. Die Akkumulatoren. Theorie, Herstellung, Montierung, Behandlung, Kosten, Besprechung der bekanntesten und besten Typen. Über Patentschutz von Erfindungen. Mit Demonstrationen und Exkursionen. Hörsaal, Tage und Stunden vorbehalten. Privatdozent Dr. Heinrich Paweck. Wöch. Stz. (W) 2, (S) 2

K. k. Technische Hochschule in Brünn.

Allgemeine Elektrotechnik.*) Prof. Zickler. (W) 5 St. V. Allgemeines. Elektrische Maße. Elektrotechnische Meßinstrumente und Meßmethoden. — Erzeugung von Gleichstrom und ein- und mehrphasigem Wechselstrom. Theorie der Gleichstrom-Maschinen. Theorie der Ein- und Mehrphasenstrom-Maschinen. Transformatoren. Stromsammler. Elektrische Arbeitsübertragung. Elektrische Beleuchtung.

Elektrische Messungen. Prof. Zickler. (S) 2 St. V. Erweiterung des hierüber in den Vorlesungen über allgemeine Elektrotechnik Vorgetragenen. Spezialisierungen, besonders mit Rücksicht auf die Untersuchung von Dynamomaschinen, Elektromotoren und Transformatoren. Aufnahme von Wechselstromkurven. Magnetische und photometrische Messungen.

Elektrische Beleuchtungsanlagen. Prof. Zickler. (S) 3 St. V. Leitungsdimensionierung. Leitungsbau. Verteilungs- und Regulierungs-Systeme. Hilfsapparate. Einzelanlagen und Zentralstationen. Kostenberechnungen. Exkursionen.

Elektrotechnisches Praktikum I.**) (Für Anfänger.) Prof. Zickler. (S) 4 St. Ü. Grundlegende Übungen im technischen Messen elektrischer Größen; deren Anwendung bei Eichungen und den einfacheren Untersuchungen von Dynamomaschinen, Transformatoren, Stromsammlern, Kabeln und Lampen.

Elektrotechnisches Praktikum II.***) (Speziell für Elektrotechniker.) Prof. Zickler. (W) 8 St. Ü. Ausgedehntere und auch schwierigere Übungen zur Messung von Widerständen, Stromstärken, Spannungen, Elektrizitätsmengen, Leistungen, Kapazitäten und Induktionskoeffizienten. Eichungen jeder Art. Untersuchungen an galvanischen Elementen, Akkumulatoren, Kabeln, Leitungs- und Isoliermaterialien. Magnetische Arbeiten. Prüfung von Eisensorten. Aufnahme von Wechselstromkurven. Berechnung von Leitungsnetzen.

Elektrotechnisches Praktikum III.†) (Speziell für Elektrotechniker.) Prof. Zickler. (S) 8 St. Ü. Umfangreichere Untersuchungen an Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen, Elektromotoren, Umformern und Wechselstrom-Transformatoren jeder Art. Photometrische Arbeiten bei Glüh- und Bogenlampen.

Bau elektrischer Maschinen und Apparate, I. Kurs.††) Prof. Dr. Niethammer. (S). 3 St. V., 4 St. Ü. Berechnung und Konstruktion von Gleichstrom-Generatoren und Motoren, rotierenden Umformern und diversen Schalt- und Regulierapparaten.

Bau elektrischer Maschinen und Apparate, II. Kurs. Prof. Dr. Niethammer. (W) 3 St. V., 6. St. Ü. (S) 3 St. Ü. Berechnung und Konstruktion von ein- und mehrphasigen Wechselstrom-Generatoren, Motoren und Transformatoren.

Elektrische Arbeitsübertragung (einschließlich elektrischer Bahn). Prof. Dr. Niethammer. (W) 3 St. V.

Projektierung elektrischer Anlagen. Prof. Dr. Niethammer. (S) 2 St. V., 5 St. Ü.

Elektrochemie I. (Theoretischer Teil). Privatdozent C. Frenzel. (W). 3 St. V. Die Erscheinungen der Elektrolyse. Das Faraday'sche Gesetz. Überführungszahlen. Leitfähigkeit der Elektrolyte. Theorie der elektrolytischen Dissociation. Thermodynamische und osmotische Theorie galvanischer Ketten und der Polarisation. Theorie der Akkumulatoren.

Elektrochemie II. (Anwendungen.) Privatdozent Frenzel. (S) 2 St. V. Elektrometallurgie. Elektrolyse der Chloralkalien. Ozondarstellung. Elektrothermische Prozesse.

Elektrochemisches Praktikum. Privatdozent Frenzel. 3 St. U. Beginn im Jänner. Wichtige Meß- und Untersuchungsmethoden. Präparative Arbeiten. Studium technisch wichtiger Prozesse.

*) Für die Hörer der Ingenieur- und der chemischen Schule wird, sobald es möglich ist, eine Enzyklopädie der Elektrotechnik vorgetragen werden.

**) Ist auch für die Hörer des Maschinenbaues vorgeschrieben. Vorausgesetzt wird allgemeine Elektrotechnik.

***) Vorausgesetzt wird Praktikum I.

†) Vorausgesetzt wird Praktikum II.

††) Voraussetzung: Maschinenbau-Elemente und allgemeine Elektrotechnik.

K. k. Technische Hochschule in Graz.

Elektrotechnik. Das praktische Maßsystem und die elektrotechnischen Meßverfahren. Die magnetischen Eigenschaften des Eisens. Gesetze des Wechselstromes. Verkettung. Die Generatoren für Gleich-, Wechsel- und Mehrphasenstrom. Die Gleichstrommotoren. Arbeitsübertragung mit Wechselstrom und Drehstrom. Transformatoren. Elektrische Beleuchtung. 3 St. Prof. Dr. v. Ettingshausen.

Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik. 1 St. S. S. Prof. Dr. v. Ettingshausen.

Elektrotechnische Übungen (Praktische Messungen). Eichung und Gebrauch der Meßinstrumente für Strom, Spannung und Effekt bei Gleich- und Wechselstrom. Verbrauchsmesser; Photometer. Kapazitäts-Selbstinduktions-Bestimmungen. Phasenmessungen. Untersuchung von Dynamomaschinen und Motoren für Gleich- und Wechselstrom. Mehrphasenstrommaschinen und Umformer. Transformatoren. W. S. und S. je 8 St. Prof. Dr. v. Ettingshausen. (Montag und Mittwoch von 5—9 Uhr abends. Teilnehmerzahl beschränkt; vorhergehende Anmeldung notwendig.)

Maße und Meßmethoden der Elektrizität. 2 St. W. S. Prof. Dr. Streintz.

Elektrochemie. 2 St. S. S. Prof. Benj. Reinitzer.

K. k. deutsche technische Hochschule in Prag.

Allgemeine Elektrotechnik, obligat für die Hörer der Maschinenbauschule. (W). Elektrische Meßmethoden und Meßinstrumente. Theorie und Konstruktion der Gleich- und Wechselstrommaschinen und Transformatoren. Vortrag 4 St. Di. 5—7, Mw. 4—6. Praktische Übungen. 3 Stunden nach Übereinkunft. Die Hörer in Gruppen. (S). Elektromotoren für Gleich- und Wechselströme. Elektrische Bahnen. Vortrag 2 St. Di. 4—6. Praktische Übungen 3 Stunden nach Übereinkunft die Hörer in Gruppen. Hörsaal XII. Prof. Dr. J. Puluj.

Spezielle Elektrotechnik.*) (S). Elektrische Zentralen für Beleuchtung und Kraftübertragung. Berechnung der Leitungsnetze. Vortrag 2 St. Mw. 4—6. Hörsaal XII. Prof. Dr. J. Puluj.

Ausgewählte Kapitel der Wechselstrom-Elektrotechnik. (W u. S) Vortrag 1 St. Do. 5—6. Hörsaal XII. Prof. Dr. J. Puluj.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Bodenbach. Die k. k. Staatsbahn beabsichtigt die Errichtung einer elektrischen Anlage, welche die dortige Werkstätte mit Licht und Kraft versehen soll. *z.*

Krumau. Das von der Firma Ignaz Spiro & Söhne in Krumau errichtete große Elektrizitätswerk, welches im September dieses Jahres in Betrieb gesetzt worden war, wurde in der abgelaufenen Woche behördlich kollaudiert. Dasselbe verfügt über eine ausgebaute Wasserkraft (Moldaufluß) von 7500 *PS*. Vorläufig werden davon 2000 *PS* 25 *km* weit mit 15.000 *V* Spannung in die Papierfabrik der Firma Ignaz Spiro übertragen; die übrige Kraft soll an bestehende oder neu zu errichtende Industrie-Etablissements abgegeben werden. Die Ausführung der schmiedeisernen Rohrleitung wurde von den Skodawerken in Pilsen durchgeführt, die Lieferung der Turbinen und elektrischen Anlage von Ganz & Comp. in Leobersdorf. Den Wasserbau führte die Wiener Firma Diß & Cie. aus. *z.*

Maffersdorf. (Zur Errichtung einer elektrischen Überlandszentrale im Reichenberger Landbezirke.) Nach der „Bohemia" kann die Errichtung der geplanten Überlandszentrale für Lieferung von Elektrizität zur Beleuchtung und als Betriebskraft infolge der zahlreichen Beitrittsanmeldungen als gesichert angenommen werden. Als Standort der Zentrale ist Maffersdorf in Aussicht genommen. Unternehmerin ist die Österr. Union-Elektrizitätsgesellschaft in Wien.

b) Ungarn.

Budapest. (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Budapest-Budakeszer elektrischen Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die dem Zementtechniker und Unternehmer Julius Kemény in Budapest für die Vorarbeiten der von der Haltestelle „Szép Ilona" (Schöne Helene) der Linie Zentral-Rathaus—Zugliget (Auwinkel), bezw. der Linie Zentral-Rathaus—Hüvösvölgy (Kühles Tal) der Budapester Straßenbahn ausgehende bis Budakesz führende elektrische Eisenbahn erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Sárvár. (Konzession für die Vorarbeiten der Sárvár-Győrer elektrischen Vizinalbahn.) Der un-

*) Empfohlen für die Hörer der Maschinenbauschule.

garische Handelsminister hat dem Grafen Eugen Széchenyi jun. in Raab, für die Vorarbeiten der entlang des linken Raabufers von Sárvár ausgehend in der Richtung der Gemeinden Nagy-Sitke, Felső-Paty, Urai-Ujfalu, Niczk, Páli, Vágh, Sebes, Szany, Szent-András, Árpás, Homoród, Rába-Szent-Mihály, und Ikrény bis Győr, als auch am rechten Ufer auch von Sárvár ausgehend in der Richtung von Ostfi-Asszonyfa, Csönge, Kenyeri, Kecskéd, Szent-Miklósfa, Pápocz, Kemenes-Szent-Péter, Vág, Marczaltő, Árpás, Homoród, Rába-Szent-Mihály, und Gyirmót bis Győr, ferner am linken Ufer des Marczalflusses in der Richtung von Marczaltő, Téth, Koronczó und Gyirmót bis Győr, eventuell vom linken Ufer der Raab von Árpás aus auf das rechte Ufer herüber geführt bis Győr mit Benützung der von der Raabregulierungs-Gesellschaft hergestellten Schutzdämme auszubauenden elektrischen Vizinalbahn und schließlich für die in den Strecken Sárvár-Niczk und Sebes-Vág herzustellenden elektrischen Anlagen die Konzession für die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

Literatur-Bericht.

Besprechungen.

Die Verteilung der elektrischen Energie. Von Ferdinand Neureiter, Ingenieur. 276 Seiten mit 136 Figuren. Zweite, neu verfaßte Ausgabe. Leipzig, Oscar Leiner, 1903.

Dieses schon von der ersten Auflage her rühmlich bekannte Werk tritt in völlig umgearbeiteten Gewande zum zweitenmale vor die Öffentlichkeit. Während in der ersten Auflage die Beleuchtungstechnik allein behandelt wurde, zieht der Verfasser entsprechend der inzwischen so außerordentlich gewachsenen Bedeutung der Kraftübertragung nunmehr die Starkstromanlagen ganz allgemein in den Kreis seiner Betrachtung, läßt dagegen eine besondere Besprechung der Lampen, Akkumulatoren und Transformatoren entfallen.

Die Darstellung beginnt mit der Betrachtung der den zu lösenden Aufgaben zugrunde liegenden Gesetze. Dementsprechend wird zuerst das Ohm'sche Gesetz, die Kirchhoff'schen Gesetze, das Gesetz von der Überlagerung der Ströme und das Joule'sche Gesetz behandelt. Hiezu kommen für den Wechselstrom die graphischen Darstellungsmethoden, welche in überaus klarer und faßlicher Form behandelt werden, sowie der Ableitung der Formeln für Selbstinduktion und Kapazität, nebst ihren verschiedenen Wechselbeziehungen und ihren Einfluß auf die Berechnung der Leistung des Wechselstromes.

Der zweite Abschnitt, welcher sich mit der Stromverteilung in Leitungsnetzen befaßt, weist zunächst auf die Anwendbarkeit der erwähnten Grundgesetze hin und beginnt dann mit der „annähernden Bestimmung der Spannungsverteilung" und der „annähernden Bestimmung des Stromgefälles" sofort praktischen Aufgaben näher zu treten, wobei unter Annäherung die bekannte Annahme konstanter Spannung für alle Stromempfänger, welche die Einführung der Nutzwiderstände selbst überflüssig macht, verstanden wird. Der Begriff des Strommomentes wird eingeführt und sodann, hauptsächlich an Hand von Zahlenbeispielen, die Behandlung der geschlossenen Leitungen nach dem „Schnittverfahren" erläutert. Mit Hilfe der Zusammensetzung und Zerlegung der Stromabnahmen führt uns der Verfasser immer unter Vermittlung von Zahlenbeispielen allmählich zu den verwickelteren Problemen der Stromverteilung und zeigt endlich, wie mit der Methode der Bestimmung der Stromverteilung aus den Knotenpunktsspannungen es möglich ist, den Wechsel in der Belastung des Netzes in einfacher Weise zu verfolgen.

Der folgende Abschnitt gewährt eine Übersicht über die einzelnen Verteilungssysteme, unter denen das System der Reihenschaltung wegen seiner praktischen Bedeutungslosigkeit kurz abgetan wird, um zunächst das einfache Parallelschaltungssystem zu behandeln und die Bedeutung der Speiseleitungen und ihrer Reguliermethoden zu erläutern. Es folgen dann die Mehrleiteranlagen, wobei die Darstellung der Entstehung des Dreileitersystems auf Seite 99 ff. als besonders elegant hervorgehoben zu werden verdient.

Einen breiteren Raum nehmen sodann die Akkumulatorenanlagen ein, welche in Verbindung mit den verschiedenen Systemen vermöge der Komplikationen der Schaltungen eine Reihe von Schaltschematen erfordern, die aber durch allmähliches Aufsteigen vom Einfachen zum Verwickelteren dem Leser in bequemer Weise zum Verständnis verhelfen.

Von dem Wechselstromsysteme werden die Ein- und Mehrphasensystemen besprochen, ihre Spannungsverhältnisse erschöpfend dargestellt, sowie die Effektverluste und der Aufwand an Leitungsmetall gegeneinander abgewogen.

Unter den indirekten Verteilsystemen wird zunächst das Wechselstromsystem mit parallel geschalteten Transformatoren in Betracht gezogen und der Unterschied zwischen Einzeltransformatoren und der Verteilung in Unterstationen durch Bild und Text erläutert.

Eine Reihe von wichtigen Bemerkungen wird hiebei der Stromerzeugungsanlage, ihrer Schaltung, Anordnung, Regulierung etc. gewidmet, wobei besonders die Hilfsmittel zur Parallelschaltung der Generatoren gebührend erläutert werden.

Bei Besprechung der verschiedenen Wechselstromsysteme werden mit Recht auch die einseitig belasteten Mehrphasensysteme betont. Es hätte vielleicht schärfer hervorgehoben zu werden verdient, daß das gewöhnliche einfache Dreiphasensystem, in dessen eine Phase die gesamte Beleuchtung gelegt wird, vollkommen allen Anforderungen genügt, während die sogen. monocyclischen Systeme hiergegen nur den Nachteil einer schlechteren Ausnützung des Generators als wesentlichen Unterschied aufzuweisen haben und daher heute alle Daseinsberechtigung mehr und mehr verlieren. Dagegen wäre der Verfasser wegen seiner Gabe der klaren und einfachen Darstellung, wie kein anderer, berufen gewesen, die Bedeutung des Arnold'schen polyciclischen Verteilungssystemes, mit überlagerten Strömen, welches nur angedeutet wird, dem technischen Verhältnis näher zu rücken; es dürfte der Grund, warum der Verfasser dieses System nicht näher behandelt hat, darin liegen, daß dieses System bis heute nur erst als Vorschlag bekannt ist.

Ein reichliches Drittel des Werkes ist endlich der praktischen Berechnung der Leitungen und zwar 1. nach wirtschaftlichen, 2. nach technischen Bedingungen gewidmet.

Es wird der Rentabilitätsfaktor, als bestimmend für den wirtschaftlichen Querschnitt einer Hauptleitung abgeleitet, seine Abhängigkeit von der „jährlichen Dauer des vollen Effektverlustes" und sein Einfluß auf die günstigste Betriebsspannung.

Bei der Darstellung der Berechnung nach technischen Bedingungen sind wieder die reichlichen Zahlenbeispiele ganz besonders wertvoll und führen den Leser zum schnellen Verständnis der elegant abgeleiteten Formeln.

Sehr willkommen wird dem Praktiker das Kapitel über „Die Induktion der Wechselstromleitungen" sein, in welchem meines Wissens zum erstenmale alle dahin gehörigen Formeln, deren Bedeutung immer größer wird, in praktisch brauchbarer Form abgeleitet und zusammengestellt erscheinen, wobei der Hinweis auf die Arbeiten von Ferraris als besonders geschickt anzusehen ist, da dort die theoretischen Grundlagen überaus klar dargestellt sind.

Vollständige Klarheit über dieses wenig bekannte Gebiet verschaffen auch in diesem Falle die äußerst instruktiven Zahlenbeispiele Seite 256—265.

Das Werk schließt seiner Bestimmung gemäß mit der Angabe des praktischen Vorganges bei Berechnung der Leitungsanlagen. Es ist von einem hervorragenden Praktiker für die Praxis in klarer flüssiger Sprache geschrieben und löst die gesteckte, schwierige Aufgabe in umfassender und erschöpfender Weise, dabei auf seltene Art das Wesentliche vom Unwesentlichen sichtend, wie es nur bei vollster Beherrschung des Stoffes denkbar ist.

Nicht bloß der Anfänger, sondern auch der Erfahrenere, — der projektierende Ingenieur überhaupt — wird dieses Werk mit Nutzen studieren. Dr. *Breslauer.*

Telegraphie ohne Draht. Röntgenstrahlen. Teslalicht. Eine Einführung in die neueren elektrophysikalischen Forschungen und deren praktische Ausgestaltung von Heinz Bauer. Mit 98 Abbildungen. Berlin W 35, 1903. Karl Duncker.

Die Beziehungen, welche zwischen Licht und Elektrizität bestehen, die Faraday vorausgeahnt und Maxwell mathematisch berechnet hat, wurden bekanntlich von Heinrich Hertz durch das Experiment bewiesen. Dieses sein unsterbliches Verdienst war grundlegend für die Arbeiten der modernen Forscher, welchen Arbeiten wir vorzugsweise in der Funkentelegraphie, den Teslaströmen und Röntgenstrahlen begegnen.

Der Verfasser hat es sich zur Aufgabe gemacht, diese Gebiete moderner Forschung der Allgemeinheit, deren Interesse durch die Eigenart der Phänomene mächtig erregt wird, zugänglich zu machen. Er hat diese Aufgabe bei aller Strenge der wissenschaftlichen Darstellung derart gelöst, daß das Werk gemeinverständlich ist und daß der Laie durch dasselbe einen ausreichenden Überblick über die in Betracht kommenden physikalischen Vorzüge und deren praktische Verwertung erhält. Der Techniker, Lehrer und Studierende findet in dem Werke jene Unterlage, von der aus er, ohne weit zurückgreifen zu müssen, in das Spezialstudium eintreten kann.

Das Titelblatt enthebt uns von der Wiedergabe eines kurzen Inhaltes des Werkes; wir fügen nur bei, daß sowohl bei der Besprechung der Funkentelegraphie als auch der Röntgenstrahlen und ihrer Technik und namentlich bei der Besprechung der ersteren alle nennenswerten Neuerungen, und zwar auch solche, welche, wie z. B. die Systeme von Fessenden und von

de Forest-Smythe während der Drucklegung des Werkes zur Veröffentlichung gelangten, Berücksichtigung fanden. In der Röntgenstrahlentechnik verdient insbesondere die Hervorhebung der an den Fokuslampen bisher vorgenommenen Verbesserungen Erwähnung. Unter dem Striche finden wir unter anderem sehr häufig ganz kurzgefaßte Biographien der einzelnen Forscher, was dem Buche nur zum Vorteil gereicht. *W. K.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Verkaufsstelle Vereinigter Glühlampen-Fabriken G. m. b. H. in Berlin. Das internationale Glühlampen-Kartell ist nunmehr zur Eintragung in das Berliner Handelsregister gelangt. Danach lautet die Firma Verkaufsstelle Vereinigter Glühlampen-Fabriken G. m. b. H. Als Gegenstand des Unternehmens, dessen Stammkapital auf 1 Million Mark festgesetzt ist, ist der Ein- und Verkauf von elektrischen Glühlampen in sauerstoffleerer Glashülle, deren Glühfäden im wesentlichen aus Kohle bestehen, ferner die Erwerbung und Verwertung von Patenten und Erfahrungen, welche sich auf die technische Vervollkommnung solcher Glühlampen bezieht, bestimmt. Geschäftsführer sind die Herren Kaufmann Wilhelm Bentheim, Direktor Emil Mezey und Fabriksbesitzer Anton F. Philips, sämtlich in Berlin. *z.*

Gegen das Glühlampen-Kartell. Im Direktionsgebäude der Wiener städtischen Elektrizitätswerke fand über Einladung der Direktion am 22. v. M. eine Besprechung der Direktoren sämtlicher Wiener Elektrizitätswerke statt, in welcher beschlossen wurde, gegen das kürzlich zustande gekommene, sowohl den Interessen des konsumierenden Publikums, als auch den Interessen der Elektrizitätswerke und Installateure zuwiderlaufende Glühlampen-Kartell Stellung zu nehmen. Geeignete Anträge werden dem Gemeinderatsausschusse für den Bau und Betrieb der städtischen Elektrizitätswerke, bezw. den Verwaltungen der Internationalen, der Allgemeinen Österreichischen und der Wiener Elektrizitäts-Gesellschaft vorgelegt werden. *z.*

Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe (Baden). Das Ergebnis des Geschäftsjahres 1902/03 schließt laut Rechnungsberichtes mit einem Verlust von 151.714 Mk., der aus der zur Verfügung stehenden Spezialreserve getilgt wird. Der Rohgewinn betrug 306.703 Mk. (i. V. 184.367 Mk.) Die Betriebsüberschüsse der beiden Elektrizitätswerke stellen sich auf 8589 Mk. (i. V. 3648 Mk.). Da allgemeine Unkosten 265.457 Mk. (i. V. 244.607 Mk.), die Betriebsunkosten 81.630 Mk. (i. V. 68.550 Mk.), Zinsen und Diskonto 42.832 Mk. (i. V. 62.959 Mk.), Rückstellungen 13.991 Mk. (i. V. 17.173 Mk.) und Abschreibungen auf Fabrikanlagen 63.095 Mk. (i. V. 63.415 Mk.) erforderten, ergibt sich der oben erwähnte Verlust von 151.714 Mk. Der Beschäftigungsgrad hat zugenommen und die Zahl der Arbeiter hat sich weiter um 50% erhöht. Die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr werden als besser bezeichnet. *z.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Einfacher Beweis des Kennelly'schen Satzes.

Der Aufsatz des Herrn Medres im H. 37 d. Jahrg. veranlaßt mich zu folgenden Zeilen:

Der einfachste Beweis des genannten Satzes ist zu lesen in Arnold-la Cour's Wechselstromtechnik I. S. 284. Es werden nämlich die Widerstände (Impedanzen) zwischen je zwei Eckpunkten des Dreieckes und des Sternes einander gleich gesetzt, wodurch man folgendes Gleichungssystem bekommt (Fig. 1):

$$\frac{1}{\alpha+\beta} = \frac{1}{a+b} + \frac{1}{c},$$

$$\frac{1}{\beta+\gamma} = \frac{1}{b+c} + \frac{1}{a},$$

$$\frac{1}{\gamma+\alpha} = \frac{1}{c+a} + \frac{1}{b},$$

und hieraus die bekannten Werte für α, β, γ.

Dieser Beweis scheint so naheliegend, daß Kennelly selbst es wohl nicht der Mühe wert erachtete, ihn besonders anzuführen. Auch die Herren Herzog und Feldmann haben ihn wahrscheinlich nur deshalb unterlassen, weil sie nach einem allgemeineren Gesichtspunkte suchten.

Der Beweis des Herrn Medres ist etwas künstlicher, leistet aber dasselbe, wie der erstere. Beide haben indessen den formellen Mangel, daß sie wohl die Werte der Unbekannten, nicht aber die Überzeugung von ihrer allgemeinen Giltigkeit geben; dies ist aus der Arbeit des Herrn M. selbst am besten zu entnehmen.

Ein auch formell vollständiger Beweis müßte folgenderweise geführt werden:

Die Gleichwertigkeit beider Gebilde erfordert, daß bei beliebiger Stromverteilung an allen drei Eckpunkten die Spannungen in beiden Gebilden dieselben Werte besitzen. Für den Fall also, daß z. B. durch C kein Strom geht (so daß folglich $i_a = i_b$ und $i_\gamma = 0$ ist), genügt nicht, daß (wie bei Arnold-la Cour) der Spannungsunterschied oder der Widerstand (die Impedanz) zwischen A und B gleich ist, d. h.

$$\frac{1}{\alpha+\beta} = \frac{1}{a+b} + \frac{1}{c} \quad \ldots \ldots \quad \text{I)}$$

sondern es muß überdies die Spannung in C den Spannungsunterschied (A B) in beiden Gebilden in demselben Verhältnisse teilen; es muß also gleichzeitig sein:

$$\alpha : \beta = b : a \quad \ldots \quad \text{II)}.$$

Aus diesen beiden Bedingungen bekommt man die Werte:

$$\alpha = \frac{b\,c}{a+b+c}, \quad \beta = \frac{c\,a}{a+b+c}.$$

Für den anderen Fall, daß kein Strom durch B geht, sind die beiden Bedingungen:

$$\frac{1}{\alpha+\gamma} = \frac{1}{a+c} + \frac{1}{b},$$

$$\alpha : \gamma = c : a,$$

und hieraus die Werte:

$$\alpha = \frac{b\,c}{a+b+c}, \quad \gamma = \frac{a\,b}{a+b+c}$$

Für α resultiert in beiden Fällen derselbe Wert; es können folglich die Gleichwertigkeitsbedingungen für beide Fälle gleichzeitig erfüllt sein.

A, c, b, C, a, B; A, α, γ, β, C, B

Fig. 1.

Man lege nun die beiden Fälle übereinander. Die resultierenden Ströme und Spannungsverluste sind Summen der einzeln auftretenden („einfache Superposition"); sind infolgedessen die Gleichwertigkeitsbedingungen für die einzelnen Stromverteilungen (die Summanden) erfüllt, so sind sie es auch für die resultierende Stromverteilung (die Summe).

Nun läßt sich aber jede beliebige Stromverteilung in zwei obiger Art zerlegen; folglich gelten die gefundenen Werte ganz allgemein.

Schreibt man das Resultat in der Form:

$$\alpha\,a = \beta\,b = \gamma\,c = \frac{a\,b\,c}{a+b+c},$$

so sieht man unmittelbar, daß die Bedingung II) erfüllt ist. In dieser Form ist der Kennelly'sche Satz vielleicht auch für das Gedächtnis und die Rechnung bequemer.

Ein besonderer Wert der hier gegebenen Beweisführung liegt auch noch darin, daß man durch einfache Übertragung derselben auf ein Viereck die unmittelbare Überzeugung gewinnt, daß hier eine Umformung nicht möglich ist.

Brünn, 14. Oktober 1903. *J. K. Sumec.*

Induktionsmotoren.

Zu der in Heft 33 auf S. 487 enthaltenen Besprechung des Werkes „Induktionsmotoren" habe ich zu bemerken, daß das Kapitel VI, welches den Aufbau des Drehstrommotors behandelt, ausschließlich von Professor Kübler bearbeitet wurde, der auch an der Gesamtbearbeitung großen Anteil hat.

Köln, 23. Oktober 1903. *Dr. Berkitz.*

Vereinsnachrichten.

Beginn der Vortrags-Saison 1903/1904.

Die erste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 11. November 1903 im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahn-Beamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends statt.

Vortrag des Herrn Prof. Dr. F. Niethammer, Brünn, über: Elektrische Zugsteuerung.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 27. Oktober 1903.

Für die Redaction verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Commissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Haasenstein & Vogler (Otto Maass), Wien und Prag.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 45. **WIEN, 8. November 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Der erste Band des Handbuches der Elektrotechnik von Dr. C. Heinke.

Ein Unikum der technischen Fachliteratur, das den Leser überrascht; es dürfte kaum ein zweites für Techniker bestimmtes Fachwerk geben, in welchem die erkenntnis-theoretischen Vorfragen in so gründlicher und anregender Weise behandelt werden und der philosophische Standpunkt einem diesem sonst ferne stehenden Leserkreise in ähnlich fesselnder Art nahegebracht wird.

Mir liegt die vom Herausgeber selbst verfaßte erste Abteilung des ersten Bandes vor, welche, in drei Abschnitte geteilt, die historische Entwicklung der Elektrophysik, die Hilfsvorstellungen der Elektrophysik und vom eigentlichen Fachthema die elektrische Spannungserregung und die dielektrischen Erscheinungen enthält.

Die Eigenart des Buches und die ausgezeichnete Lösung der in demselben gestellten Aufgabe geben Veranlassung, dem Inhalte näher zu treten.

Neben der dem ganzen ersten Bande des Werkes zugrundeliegenden Absicht, die physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik von einem stets die Technik berücksichtigenden Standpunkte aus darzulegen, welche Absicht in dem oben an dritter Stelle bezeichneten Umfange im vorliegenden ersten Teile des ersten Bandes auch durchgeführt wird, hat sich der Verfasser für den ersten Teil noch zwei weitere besondere Ziele gesteckt: die historische Entwicklung der Elektrophysik darzustellen und auch auf die sich ergebenden philosophischen Fragen einzugehen. Aus dieser letztgenannten Absicht ist der interessanteste Teil des vorliegenden Buches hervorgegangen.

Der Verfasser hat es für unerläßlich gehalten, mit einem entwicklungsgeschichtlichen Rückblicke zu beginnen und, wie ich glaube, mit vollem Rechte. Nichts ist mehr geeignet, zum letzten, vollen Verständnisse eines Wissensgebietes beizutragen, als die Kenntnis von dessen historischem Werdegange, nichts führt auch besser zur richtigen Wertschätzung des heute Errungenen, als die Kenntnis des langen, opferreichen und dornenvollen Weges von den Anfängen einer Wissenschaft bis zu ihrem heutigen Stande. „Diese Art der Forschung bietet noch einen anderen Vorteil. Die Entwicklung, Wandlung, das Vergehen der Ansichten lehrt uns unsere eigenen, unbewußt sich bildenden Meinungen in Bezug auf ihren Bildungsvorgang entschleiern, beobachten und kritisieren. Diese stehen uns, so lange wir ihre Bildung nicht begriffen haben, wie eine fremde Macht gegenüber, sie erscheinen uns unüberwindlich." So sagt Ernst Mach in seinen „Prinzipien der Wärmelehre".

Dem Zwecke des vorliegenden Bandes entsprechend und dem Umstande gegenüber, daß jeder der späteren technischen Teile mit einer besonderen geschichtlichen Einleitung versehen wird, wurde das Physikalische in erster Linie berücksichtigt, jedoch stets mit Rücksichtnahme auf die Technik. So finden sich mehrfach Abschnitte, welche „Technische Ansätze" betitelt sind und die ersten Versuche enthalten, die neuen Entdeckungen in den Dienst der Praxis zu stellen. Einer dieser Abschnitte ist besonders interessant. Als der erste Sömmering'sche Versuch einer elektrischen Zeichenübertragung Napoleon vorgeführt wurde, äußerte dieser mißbilligend: „C'est une idée germanique". Es klingt vielleicht abgeschmackt und grotesk, aber man ist versucht, zu sagen: O sancta simplicitas! Das ist, was man die Borniertheit des Genies genannt hat, Napoleon besaß keine Voraussicht, wofür übrigens diese Äußerung keineswegs der einzige oder wichtigste Beweis ist. Er hat doppelt unrecht behalten, in technischer Hinsicht, denn der Telegraph beherrscht heute die Welt, und in nationaler. Nicht nur großartige Industrieerzeugnisse und Erfindungen, noch manche andere Dinge sind made in Germany.

Die Einteilung des historischen Abschnittes ist wohl im großen und ganzen eine dem Zeitablaufe folgende, es wurde jedoch der besseren Übersicht halber dennoch eine Sichtung nach Gebieten vorgenommen. Hiebei werden besonders wichtige Stellen im Wortlaute zitiert, also die betreffenden Forscher gewissermaßen selbst redend eingeführt. Dies dient nicht nur in hohem Maße der Belebung der Darstellung, es zeigt auch mit besonderer Deutlichkeit und Unmittelbarkeit den Wandel der Anschauungen und fördert im oben angedeuteten Sinne das Verständnis und die Wertschätzung des Wissensgebietes.

Die erste Periode rechnet der Verfasser von den Anfängen bis zum Jahre 1720. Sie enthält die ersten Erfahrungstatsachen des Gebietes. Die nächste Periode, von 1720—1750, bringt die ersten grundlegenden Unterscheidungen, die folgende, von 1750—1790, die

ersten elektrischen Theorien, die ersten Sammelapparate und Meßinstrumente und die Arbeiten Coulombs. Im folgenden Abschnitte, 1790—1820, folgen die Entdeckungen Galvanis und Voltas, sowie die Poissonsche Behandlung der Elektrostatik. Hier wird auch des Streites gedacht, der sich bezüglich der Auffassung der galvanischen Erscheinungen entspann und in welchem die durch Volta selbst begründete physikalische Theorie des Galvanismus, welche die Metallberührung als Ursache der Spannungserregung, die chemischen Erscheinungen aber als Wirkungen jener Ursache hinstellt, der von Wollaston angebahnten chemischen Theorie gegenübertritt. Die durch Voltas Autorität gestützte erstere Theorie bildete lange ein Hindernis für das Durchdringen der heute anerkannten zweiten Theorie, eine, wie der Verfasser bemerkt, nicht seltene Erscheinung in der Geschichte der Wissenschaften.

Die Entdeckung der Ablenkung der Magnetnadel durch Oerstedt, womit der Verfasser den folgenden Abschnitt von 1820—1850 einleitet, bezeichnet derselbe als eine Verzweigungsstelle, da sich an dieser Stelle die weitere Entwicklung der Elektrophysik spaltet und die einzelnen Zweige eine relativ selbständige Weiterbildung finden. Im selben Abschnitte gelangen auch die Entdeckungen Faradays, insbesondere die Induktion, und die Arbeiten Ohms zur Erörterung. Auch die Ausbildung der galvanischen Meßmethoden, die Auffassung der elektromagnetischen Erscheinungen und die mathematische Behandlung der elektrischen Erscheinungen werden hier dargestellt.

Dem letzten Abschnitte der historischen Entwicklung, von 1850—1900, vermag der Verfasser nicht die eingehende Behandlung zu widmen, die derselbe verdient. Abgesehen davon, daß die Forschungsergebnisse dieser letzten Periode in einer anderen als der historischen Auffassung den eigentlichen Inhalt des ersten Bandes ausmachen, ihre Darstellung als überflüssig ererscheint und zu Wiederholungen führen würde, ist es vor allem die große Menge der Spezialforschungen, die eine zu eingehende Behandlung unmöglich macht. Der Verfasser bezeichnet die letzte Periode als unter dem Zeichen der Energiegleichungen stehend, aber sie steht vor allem unter dem Zeichen der Arbeitsteilung, diese bildet wohl ihr hervorragendstes Kennzeichen. Von den vorhergehenden Perioden unterscheidet sich die letzte vornehmlich dadurch, daß sie weniger mit grundlegend Neuem hervortritt, sondern mehr mit dem Ausbaue, der Klärung der Begriffe und der theoretischen Auffassung sich beschäftigt. Das Überwiegen des Quantitativen über das Qualitative hängt mit all dem aufs engste zusammen und kommt namentlich in der besonderen selbständigen Entwicklung der technischen Seite zum Ausdrucke. Drei Hauptrichtungen sind es vor allem, in denen sich die Forschung der letzten Periode bewegt. Die erste, an die Namen Clausius, Helmholtz, Arrhenius, Ostwald und Nernst geknüpfte entscheidet den alten Streit um die galvanische Spannungserregung zu Gunsten der chemischen Theorie, und zwar erweist sich die Jonisierungshypothese hier als endgiltig ausschlaggebend. Die zweite Richtung kennzeichnet der Verfasser durch die Frage: Fernwirkungstheorie oder Feldtheorie. Neben Faraday und Helmholtz sind es vor allen Maxwell und Hertz, die hier im Sinne der zweitgenannten Theorie entscheiden. Namentlich ist es der letztere, der, wie der Verfasser treffend sagt, „die experimentelle Entscheidungsschlacht liefert". Das dritte Gebiet ist das der Gasentladungen und Strahlungen, geknüpft an Namen wie Crookes, Lenard, Röntgen. Nach Ansicht des Verfassers ist dies der Punkt, von wo neue, wichtige Aufschlüsse über das Wesen der Elektrizität, wenn irgendwo, am ersten zu erhoffen sind. Diese Ansicht des Verfassers muß als höchst berechtigt bezeichnet werden, insbesondere gegenüber den neuesten Entdeckungen an den radioaktiven Stoffen. Von hier aus dürften völlig unerwartete Aufklärungen ausgehen, die eine neue Periode der Forschung einleiten und das Gebiet der Elektrizität vielleicht weit überschreiten.

Nach Behandlung der wichtigsten Entwicklungsmomente der letzten Periode schließt der Verfasser die Darstellung der historischen Entwicklung der Elektrophysik mit einer sehr interessanten Schlußbetrachtung. Er weist darauf hin, daß alle genial beanlagten Forscher einmal darangehen, die überlieferten Grundbegriffe kritisch zu beurteilen. Als Muster in dieser Hinsicht gilt ihm die Schrift von Hertz, die „Prinzipien der Mechanik", in welcher eine Kritik der drei Hauptsysteme der Physik enthalten ist. Raum und Zeit werden allgemein als Grundbegriffe angesehen, als dritter Grundbegriff jedoch kann die Kraft, die Masse oder die Energie hinzutreten. Jedes der sich hieraus ergebenden drei Systeme hat seine großen Vertreter gehabt. Das erste, das dynamische, hat durch fast zwei Jahrhunderte die Fernwirkungstheorie gestützt und knüpft sich an Newton als Begründer. Das zweite, das kinetische System, auf dem absoluten Maßsysteme (Gauss und Weber) beruhend, hat durch Faraday, Maxwell und Hertz im Kampfe mit dem ersten immer mehr Gebiet gewonnen; die dritte Auffassungsweise der physikalischen Erscheinungen endlich, die energetische, wendet sich gegen die Masse und die Atomistik und will, namentlich von Helm und Ostwald vertreten, die Energie als dritten Hauptbegriff angesehen wissen. Keines der drei Systeme kann für sich allein mit seinen letzten Konsequenzen bestehen, es kann also auch die Physik kein letztes, absolut sicheres Wissen vermitteln, da ihre Grundbegriffe nicht feststehen. Doch ist dies auch nicht zu wünschen, denn mit der Erreichung des Zieles solcher Bestrebungen wäre jede Weiterentwicklung zu Ende. die Wissenschaft der Erstarrung, dem Tode verfallen.

An die historischen Betrachtungen schließt sich der schon erwähnte philosophische, der interessanteste Teil des Buches an, der sich mit den Hilfsvorstellungen der Elektrophysik beschäftigt. Derselbe zerfällt in drei Teile, einer allgemeinen Betrachtung über die wissenschaftliche Bedeutung der Hilfsvorstellungen und in die Darstellungen der älteren und der neueren Hilfsvorstellungen der Elektrophysik.

Im Vorworte, wo der Verfasser die Notwendigkeit auch einer philosophischen Betrachtungsweise des Wissensgebietes sehr mit Recht damit begründet, daß „bei dem Divergenzbestreben aller Spezialgebiete" es nötig sei, gelegentlich „zum Sammeln zu blasen", sagt derselbe, er habe statt des manchen nicht angenehm klingenden Wortes „philosophisch" keine andere kurze Bezeichnung finden können, höchstens könnte das richtig verstandene „religiös" genommen werden. Ich glaube nicht, daß die Bedeutung dieses Wortes in diesem Sinne ohneweiters völlig klar sei. Bei der Beschreibung und rechnerischen Behandlung der physikalischen Erscheinungen selbst kann es wohl keine Ansichten geben, wohl aber bei der Festlegung der Grundbegriffe,

wie dies auch die Tatsache der drei oben erwähnten Systeme der Physik dartut. Hier kommt das, was man innere Überzeugung, Glaube, nennt, zur Geltung und darum nennt der Verfasser diejenige Betrachtungsweise eines Wissensgebietes, welche sich mit den nicht exakt mathematisch feststellbaren, sondern überzeugungsmäßig angenommenen Grundvorstellungen und Grundlehren beschäftigt, die religiöse.

Der den philosophischen Erörterungen des Verfassers zugrunde liegende Gedanke ist die Auffassung der Wissenschaft als „gedankenökonomisches" Hilfsmittel, als das „Bestreben, das ganze Erscheinungsgebiet mit dem geringsten Aufwande von Gedanken bezw. Gedächtnis geistig zu beherrschen". Dieser Gedanke wurde zuerst, wie der Verfasser auch anführt, von Ernst Mach ausgesprochen und begründet. In seiner „Mechanik" spricht er von seiner „Grundansicht über die Natur aller Wissenschaft als einer Ökonomie des Denkens", und verweist auch auf den verwandten R. Avenarius und sein Werk: „Philosophie als Denken der Welt nach dem Prinzip des kleinsten Kraftmaßes". In seiner „Analyse der Empfindungen" findet sich im Vorworte die Stelle: „Meinen erkenntnis-kritisch-physikalischen und den vorliegenden sinnesphysiologischen Versuchen liegt dieselbe Ansicht zugrunde, dass alles Metaphysische als müssig und die Ökonomie der Wissenschaft störend zu eliminieren sei." An das Vorwort schließt sich im zitierten Buche ein Abschnitt an, der direkt den Namen „Antimetaphysische Vorbemerkungen" führt. Dort heißt es: „Weil man jeden einzelnen Bestandteil (des von uns als bestimmten Körper bezeichneten Empfindungskomplexes) einzeln wegnehmen kann, ohne daß dies (des Körpers) Bild aufhört, die Gesamtheit zu repräsentieren und wieder erkannt zu werden, meint man, man könnte alle wegnehmen und es bliebe noch etwas übrig. So entsteht in natürlicher Weise der anfangs imponierende, später aber als ungeheuerlich erkannte philosophische Gedanke eines (von seiner Erscheinung verschiedenen unerkennbaren) Dinges an sich". Auch in seinen Prinzipien der Wärmelehre" spricht Mach in einem eigenen Kapitel von der „Ökonomie der Wissenschaft".

In diesem Kampfe gegen die Metaphysik sind alle großen Physiker einig. Es gibt, Gott sei Dank, auch heute noch Metaphysiker und wird solche hoffentlich immer geben. Dennoch ist die aus einer tiefinneren Überzeugung stammende Feindschaft der Physiker gegen die Metaphysik berechtigt. Physik und Metaphysik haben heute noch keine Berührungspunkte und werden sie noch lange nicht, vielleicht nie haben. Übergriffe von einem der beiden Gebiete ins andere schaden stets beiden. Drum sind die Physiker im vollen Rechte, wenn sie ihr Gebiet gegen feindliche Einfälle aus dem anderen verteidigen, aber auch den Metaphysikern muß es gestattet sein, ohne verlacht zu werden, zu ihrer Überzeugung zu stehen. Und wenn im Eifer des Kampfes von einer Seite zu viel geschieht, zu weit gegangen wird, so kann nur die Parteileidenschaft solches entschuldigen.

Eine interessante Parallele zu diesem Kampfe findet sich — man verzeihe die Abschweifung — bei einem Autor völlig anderer Artung, eine Ablehnung des Metaphysischen und scharfe Betonung des sinnenmäßig gegebenen. In seiner „Götzendämmerung" erzählt Nietzsche die „Geschichte eines Irrtums: wie die wahre Welt endlich zur Fabel wurde". Er schließt mit den Worten: „Die wahre Welt haben wir abgeschafft: welche Welt blieb übrig? Die scheinbare vielleicht? . . . . . Aber nein! Mit der wahren Welt haben wir auch die scheinbare Welt abgeschafft!" Natürlich meint Nietzsche hier unter der „wahren" Welt die übersinnliche, die erstrebte, erhoffte Welt, im Sinne jener, die die Sinnenwelt als die scheinbare bezeichnen.

Nüchterner ausgedrückt, ist das nichts anderes, als die Meinung der Physiker: wir haben nur eine Welt, die sinnenmäßig gegebene der Erfahrungen, welchen Sinn hat es, diese die scheinbare zu nennen? Aber der Metaphysiker, inkurabel wie er ist, wird sagen: für die Physik.

Der beschränkte Raum macht es unmöglich, den philosophischen Teil des vorliegenden Buches mit derjenigen Ausführlichkeit zu besprechen, die er verdient, noch weniger ist es leider möglich, den durch die Ausführungen des Verfassers angeregten Gedanken zu folgen. Wie verlockend ist es z. B. die vom Verfasser angedeutete Möglichkeit zu untersuchen, daß es ein nach Analogie des geozentrischen und anthroprozentrischen Irrtums als sensuzentrisch zu bezeichnender Irrtum sei, wenn wir die unbedingte Notwendigkeit mechanischer Hilfsvorstellungen beim Verfolg physikalischer Erscheinungen annehmen. Mancherlei spricht dagegen. Der anthropozentrische und der geozentrische Standpunkt haben ihre Wurzeln im Stolze der Menschen, im Kampfe mit ihnen ist die Wissenschaft groß geworden. Der sensuzentrische Standpunkt ist das Ergebnis einer langen Reihe von Forschungen der besten wissenschaftlichen Geister unserer Zeit; jene Annahmen hat die Wissenschaft gefällt, diese hat sie geschaffen. Eine Unsumme von Voraussetzungen sind für jene Standpunkte notwendig, der sensuzentrische Standpunkt der modernen Psychologie ist — es wird wohl erlaubt sein, ein ominöses Wort dort zu gebrauchen, wo es paßt — das Produkt der absoluten Voraussetzungslosigkeit.

Im folgenden soll versucht werden, die Erörterungen des Verfassers im wesentlichsten wiederzugeben.

Die Erfahrungstatsachen allein, mögen sie auch die unentbehrliche Grundlage aller Kenntnis bilden, machen selbst in lückenloser Vollständigkeit noch keine Wissenschaft aus, erst durch das Hinzukommen eines Ordnungsprinzipes ergibt sich eine solche. Dabei sind es natürlich nicht äußere, sondern innere, Wesensverwandtschaften in den Erscheinungen, die ihre Zusammenfassung zu Gruppen bedingen. Aus dem Bestreben, dann auch diese Gruppen unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zu bringen, ergeben sich dann die großen Systembildungen, wie in jüngster Zeit alle physikalischen Erscheinungen vom Standpunkte des Energieprinzipes zusammenzufassen versucht wurden. Die Aufgabe der Wissenschaft scheint somit darin gelegen, auf dem direktesten und einfachsten Wege eine möglichst vollständige Beschreibung der Erscheinungen zu geben. Die sogenannten Erklärungen fügen den Erscheinungen nichts neues hinzu, es findet nur eine Zurückführung auf einfachere Erfahrungstatsachen statt. Von größter Wichtigkeit ist die Verwendung der Analogie und des Vergleiches in der Wissenschaft. Sie sind es, die das Weiterschreiten ermöglichen. In seinen „Prinzipien der Wärmelehre" weist Ernst Mach mit Nachdruck auf diese Tatsache hin, indem er sagt: „Die Vergleichung ist aber zugleich auch das mächtigste innere Lebenselement der Wissenschaft" und später: „Die Physik lebt und wächst, wie jede andere Wissenschaft, durch die Vergleichung".

Neben dem hervorragendsten gedankenökonomischen Hilfsmittel der Physik, der Analysis, und dem zweiten, der geometrischen, bezw. graphischen Darstellung, besitzen, wie der Verfasser schon früher betont, die mechanischen Hilfsvorstellungen für den Physiker Wert, namentlich in Gebieten, wo die Erforschung der tatsächlichen Vorgänge noch weniger weit vorgeschritten ist. Es handelt sich dabei weniger um eine wirkliche Erklärung der Erscheinungen, als um eine Vereinfachung der Beschreibung. Der größte Wert kommt den mechanischen Hilfsvorstellungen im praktischen Gebiete zu; diejenigen, die weniger gewandt im Verfolgen rein abstrakter Gedankengänge, wie der analytischen, sind, werden jener kaum entraten können. Aber selbst bei der größten Gewöhnung an abstraktes Denken, beim geschicktesten Gebrauche der mathematischen Definitionen werden die mechanischen Vorstellungen vorhanden sein, sie sind als dem Denkapparate und seiner Konstruktion selbst entstammt, unabweisbar.

Beim Gebrauche der Hilfsvorstellungen ist eine wichtige Unterscheidung zu machen, die Hilfsvorstellung ist von der Theorie zu trennen. Man spricht von der Fluidumstheorie, dennoch wird nach allem Gesagten hier nur von einer Hilfsvorstellung die Rede sein können, während der Ausdruck „Theorie“ für die mathematischen Formulierungen vorbehalten bleibt. Ebenso muß eine Vermengung der Hilfsvorstellungen mit den Tatsachen vermieden werden. Hier zitiert der Verfasser die Ausführungen Faradays über die Atomvorstellung, welche in dieser Hinsicht höchst instruktiv sind, da jene Vermengung insbesondere bezüglich der Atomistik sehr häufig ist. Auch Ostwald kommt in dieser Frage zum Worte. Während früher, eben durch die Verkennung der Hilfsvorstellungen als solcher und ihre Identifizierung mit den Tatsachen, jede untergehende Theorie einen schweren Schlag für die Wissenschaft und einen Sieg ihrer Gegner bedeutete, ist heute die Wissenschaft bescheidener gewordener, wie der Verfasser sagt, und eben dadurch stärker, sie hat allen derartigen Angriffen von vorneherein den Boden entzogen, indem sie die Relativität aller Hypothesen und Theorien aussprach. „Jedes Jahrhundert machte sich über das vergangene lustig und warf ihm vor, zu schnell und zu naiv verallgemeinert zu haben. Descartes sah mitleidig auf die Jonier herab, Descartes seinerseits wird von uns belächelt; ohne Frage werden auch unsere Nachkommen eines Tages über uns lachen,“ sagt Poincaré, den der Verfasser hier zitiert.

Nach den eben erörterten allgemeinen Ausführungen bezüglich der Hilfsvorstellungen wendet sich der Verfasser zu den älteren Hilfsvorstellungen der Elektrophysik. Er beginnt mit der Zeit bei Franklin, welche von den Vorstellungen der Ausflüsse und eingepflanzten Kräfte beherrscht ist. Daran schließt sich ein Abschnitt über die Vorstellungen Franklins und Symmers (unitarische und dualistische Theorie). Anschließend wird die Ausbildung des Begriffes der Elektrizitätsmenge durch Coulomb und der Einfluß Newtons erörtert. Die Anbahnung der neueren Vorstellungen nach Oerstedts Entdeckung durch Gauss und Weber bildet den Abschluß dieses Teiles.

Im folgenden, die neueren Hilfsvorstellungen behandelnden Kapitel geht der Verfasser von Faradays Anbahnung des Sieges der Feldtheorie über die Fernwirkungstheorie durch Einführung der physischen Kraftlinien aus und gibt dann eine ausgezeichnete Darstellung der Maxwell'schen Vorstellungen, auf die näher einzugehen mir hier unmöglich ist. In weiterem Verfolg seines Themas gelangt der Verfasser zu den Vorstellungen von O. Lodge, sowie zu den Cykelbewegungen nach Helmholtz und Hertz, wobei auch die Cykelmodelle eine eingehende Darstellung finden. Einen sehr interessanten Abschnitt nennt der Verfasser: „Verborgene Bewegungen an Stelle verborgener Massen,“ wo die der Fluidumstheorie entspringende Substratvorstellung der Bewegungsvorstellung im Medium gegenübergestellt wird. Es gelangte dann das Feldmodell von Ebert zur Besprechung, worauf ein Vergleich der Maxwell'schen und Ebert'schen Elektromechanik folgt. Hochinteressante Kapitel über den Ersatz scheinbarer Substanzen durch Dauerbewegungen (Kelvin'sche Modelle), über Antriebswirkung bei elektromagnetischen Mechanismen und über Elektronenvorstellungen bilden den Schluß.

Nachdem der Verfasser durch den behandelten historischen und philosophischen Teil des Buches den Leser in ganz ausgezeichneter und einzig dastehender Weise vorbereitet hat, wendet er sich dem eigentlichen Fachthema zu, welches für den vorliegenden Band die Erzeugung des elektrischen Spannungszustandes und die Erscheinungen im Dielektrikum umfaßt. Die Stoffeinteilung ist eine außerordentlich übersichtliche und ist, wie der Verfasser sagt, von dem Bestreben geleitet, von dem weniger bedingten zu den mehr bedingten vorzuschreiten, ein Grundsatz, der im ganzen ersten Bande, der auch noch die elektromagnetischen Erscheinungen behandelt, festgehalten ist. Der Verfasser will, wie er sagt, den Handbüchern der Physik keine Konkurrenz machen, er betrachtet jene stets als ergänzend, daher auch stets auf die Bedürfnisse der Technik Bedacht genommen und die sonst fast ausschließlich angewendete rein analytische Methode durch andere, insbesonders graphische Darstellungsweisen unterstützt und ergänzt wird. *Dr. G. Dimmer.*

Arbeitsdiagramm eines elektrischen Stromkreises.

Von **J. L. la Cour**, Ingenieur. Elektrotechnisches Institut Karlsruhe.

(Fortsetzung.)

II. Arbeitsdiagramm eines Mehrphasenmotors.

Der asynchrone Mehrphasenmotor läßt sich bekanntlich durch den äquivalenten Stromkreis Fig. 8*a* ersetzen. r_1 und r_2 ist der primäre, bezw. der sekundäre effektive Widerstand. S_1 und S_2 ist der primäre, bezw. der sekundäre Streuinduktions-Koeffizient des Motors. Die Konstanten r_2 und $x_2 = 2 \pi c S_2$ sind beide auf den Primärkreis reduziert.

Die dem Rotor pro Phase zugeführte Leistung ist gleich $W = J_2^2 \frac{r_2}{s}$, wenn s die Schlüpfung bedeutet, und die in dem Rotorkupfer zur Erzeugung der Stromwärme verlorene Leistung ist gleich $J_2^2 r_2$. Es ist somit die Nutzleistung des Motors an der Welle desselben

$$W'_2 = J_2 r_2^2 \left(\frac{1}{s} - 1\right).$$

Fig. 8*a*.

Diese in mechanische Energie umgesetzte Leistung entspricht einer induktionsfreien Belastung. Es ist ja auch ganz selbstverständlich, daß eine mechanische Belastung eines Stromkreises keine induktive sein kann.

Der Mehrphasenmotor selbst entspricht somit dem Stromkreis Fig. 8 *b*. Die Reaktanzen der Primär- und Sekundärwickelung sind gleich

$$x_1 = 2\pi c S_1 \text{ und } x_2 = 2\pi c S_2.$$

Bei Leerlauf erhält man die Admittanz

$$Y_0 = \frac{Y_a}{C_1} \quad . \quad . \quad 4),$$

und bei Kurzschluß die Impedanz

$$Z_k = Z_1 + \frac{Z_2}{C_2} \quad 5).$$

Fig. 8 *b*.

Es sind $C_1 = 1 + Y_a Z_1$ . . . . . . 6),

und $C_2 = 1 + Y_a Z_2$ . . . . . . 7).

Die Konstanten C_1 und C_2 weichen von der Einheit nur sehr wenig ab; sie liegen gewöhnlich zwischen $1{\cdot}04\, e^{-5{\cdot}00j}$ für große Maschinen und $1{\cdot}10\, e^{-1{\cdot}80j}$ für sehr kleine Maschinen mit Käfigankern. Es wird $\Delta\psi$ deswegen unter keinen Umständen größer wie $1{\cdot}3^0$ sein. Bei gleicher Primär- und Sekundärwickelung ist $\Delta\psi = 0$. Da dieser Winkel sich experimentell nur schwierig genau bestimmen läßt, so soll er überall dort gleich Null gesetzt werden, wo er nicht aus den Daten der Maschine berechnet werden kann.

Gehen wir nun zur Konstruktion des Arbeitsdiagrammes eines Mehrphasenmotors über, so brauchen wir dazu nur den Leerlaufstrom J_0 und den Kurzschlußstrom J_k. Diese beiden Ströme lassen sich entweder experimentell oder nach den obigen Formeln aus den Daten der Maschine berechnen. Aus diesen beiden Größen ergibt sich wieder

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{J_{o,w} \sin \varphi_k + J_{o,wl} \cos \varphi_k}{J_k + J_{o,wl} \sin \varphi_k - J_{o,w} \cos \varphi_k} \quad . \quad 2\,a),$$

denn es sind sowohl $\Delta\psi = 0$, als auch $\varphi_2 = 0$. Das Diagramm läßt sich nun in der früher angegebenen Weise konstruieren.

Beispiel: Es wurden an einem 5 *PS* Dreiphasenmotor pro Phase gemessen bei Leerlauf

$E_0 = 110$ Volt, $J_0 = 5{\cdot}05$ Amp. und $W_0 = 111$ Watt;

und bei Kurzschluß

$E_k = 25{\cdot}5$ Volt, $J_{1,k} = 15{\cdot}3$ Amp. und $W_k = 159$ Watt

Hieraus ergibt sich dann

$$J_{o,w} = \frac{W_0}{E_0} = 1{\cdot}01 \text{ Amp.}, \quad J_{o,wl} = 4{\cdot}95 \text{ Amp.},$$

$$J_k = \frac{E_0}{E_k} J_{1,k} = \frac{110}{25{\cdot}5}\, 15{\cdot}3 = 66 \text{ Amp},$$

$$\cos \varphi_k = \frac{W_k}{E_k\, J_{1,k}} = \frac{159}{25{\cdot}5 \,.\, 15{\cdot}3} = 0{\cdot}408,$$

und $\sin \varphi_k = 0{\cdot}913;$

also

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1{\cdot}01 \,.\, 0{\cdot}913 + 4{\cdot}95 \,.\, 0{\cdot}408}{66 + 4{\cdot}95 \,.\, 0{\cdot}913 - 1{\cdot}01 \,.\, 0{\cdot}408} = 0{\cdot}0415.$$

In Fig. 9 ist das Diagramm mit Leistungslinien, Wirkungsgradlinien $\eta^0/_0$ und Verlustlinien $p_k{}^0/_0$ aufgezeichnet. Die maximale Leistung ergibt sich für den Punkt P_m und man erhält sie nach der Formel 3′) zu

$$W_{\max} = \frac{m\, E_0\, [J_k - J_0 \cos(\varphi_0 - \varphi_k)]}{2\,(1 + \cos \varphi_k)},$$

weil $\varphi_2 = 0$ ist, oder mit großer Annäherung

$$\boldsymbol{W_{\max} = \frac{m\, E_0\, (J_k - J_0)}{2\,(1 + \cos \varphi_k)}} \quad . \quad . \quad . \quad 3\,a).$$

Hier ist also

$$W'_{\max} = \frac{3 \,.\, 110 \,.\, (66 - 5{\cdot}05)}{2\,(1 + 0{\cdot}408)} = 7150 \text{ Watt} = 9{\cdot}72\ PS.$$

Fig. 9.

Bei einem Mehrphasenmotor ist noch von Interesse, die Tourenzahl desselben zu kennen. Um die Bestimmung dieser Größe zu erleichtern, werden wir zuerst das Arbeitsdiagramm eines Motors aus den Daten desselben durch Inversion bestimmen. Zu dem Zwecke

Fig. 10.

tragen wir (Fig. 10) zuerst die konstante Reaktanz x_2 der Sekundärwickelung von O nach links bis A ab, weil das Arbeitsdiagramm schließlich in den ersten Quadranten zu liegen kommt. Eine vertikale Linie durch A ist dann der geometrische Ort der Impedanz der Sekundärwickelung. Die inverse Kurve dieser Geraden ist ein Kreis durch den Ursprung. Der Radiusvektor dieses Kreises ist die Sekundäradmittanz Y_2. Zu dieser addieren wir Y_a, indem wir den Ursprung O um die Strecke $\overline{O\,O'} = y_a$ nach rechts bis O' verschieben. Wir wählen nun die neue Inversionspotenz derart, daß der zum Kreise K_B' inverse Kreis K_C' mit K_B' selbst zusammenfällt. Der Radiusvektor des Kreises K_C' von O' aus stellt dann die Impedanz $\frac{1}{Y_2 + Y_a}$ dar; zu dieser addieren wir die Primärimpedanz Z_1, indem wir den Ursprung O' um eine weitere Strecke $\overline{O'\,O''} = z_1$ nach rechts verschieben. Der jetzt zum Kreis K_C' inverse Kreis in Bezug auf O'' — als Inversionszentrum — ist das Stromdiagramm, der Kreis K. Der dem Punkte O entsprechende Punkt O''' des Kreises K entspricht dem

Zustande, wo $s = 0$ ist, d. h. dem synchronen Gang des Motors, bei welchem das Drehmoment Null ist.

Der dem Punkte A entsprechende Punkt A''' des Kreises K entspricht einem Zustande, bei welchem $s = \infty$ ist, d. h. demjenigen Zustande, bei welchem das Drehmoment des Motors zum zweitenmal gleich Null wird.

Fig. 11.

Die Linie $O''' A'''$ der Fig. 11 ist deswegen die Drehmomentlinie des Motors. Das Drehmoment des Motors ist bekanntlich proportional der dem Rotor zugeführten Leistung W. Es wird das Drehmoment — in synchronen Watt gemessen — deswegen gleich

$$W = J_2{}^2 \frac{r_2}{s} = A\,\mathfrak{W}.$$

Diese Leistung ist proportional dem Ordinatenabschnitte zwischen dem Kreise K und der Drehmomentlinie

$$\mathfrak{W} = 0.$$

Die Sekundärstromstärke J_2 ist aus diesem Grunde proportional dem Abstande des Kreispunktes P von dem Punkte O''' des Synchronismus. Hieraus folgt, daß die vom Sekundärstrom bedingten Kupferverluste proportional dem Abstande des Kreispunktes P von der Kreistangente im Punkte O''' sind. Die Kreistangente in O''' ist somit die Verlustlinie $\mathfrak{W}_2 = 0$ und es ist

$$J_2{}^2\, r_2 = V_2 = B_2\,\mathfrak{W}_2.$$

Der prozentuale Kupferverlust im Rotor ist gleich

$$p_2\,\% = \frac{V_2}{W} 100 = \frac{J_2{}^2\, r}{J_2{}^2 \frac{r_2}{s}} 100 = s\,\%.$$

Indem

$$s = p_2 = \frac{V_2}{W} = \frac{W - W_2'}{W};$$

so erhalten wir die prozentuale Schlüpfungslinie des Motors, indem wir eine Parallele zu W ziehen und das auf dieser zwischen $\mathfrak{W}_2' = 0$ und $\mathfrak{W}_2 = 0$ abgeschnittene Stück in 100 Teile einteilen. Ein Strahl von P durch O''' schneidet die Schlüpfungslinie in einem Punkte, der die prozentuale Schlüpfung direkt angibt. $W_2' = W_2 + V\rho$ ist die Leistung des Drehfeldes; diese ist gleich der Leistung des Motors vermehrt um die Reibungsverluste desselben. Die Linie $\mathfrak{W}_2' = 0$ geht deswegen durch O''' und den Kurzschlußpunkt P_k.

Um die prozentuale Schlüpfung eines Mehrphasenmotors bestimmen zu können ist es deswegen nötig, die beiden Punkte O''' und A''' zu kennen. Experimentell kann man dieselben in folgender Weise ermitteln. — Wir haben in dem Vorhergehenden das von der Hysteresis des Rotors ausgeübte Drehmoment auf den Rotor vernachlässigt. Dieses Drehmoment ist bekanntlich konstant und unabhängig von der Schlüpfung. Berücksichtigen wir dieses Drehmoment, so erhalten wir den Punkt O''', der dem synchronen Gange des Motors entspricht, indem wir den Rotorkreis öffnen und bei normaler Primärspannung E_0 den Strom J_0' und die Leistung W_0' messen. Um den Punkt A''' des Stromkreises zu erhalten, bestimmen wir den Winkel β, den der Radiusvektor OA''' mit der Abszissenachse einschließt. Es ist

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{g_0' + r_1\left[g_0'^2 + \left(\frac{1}{x_2} + b_0'\right)^2\right]}{\frac{1}{x_2} + b_0' + x_1\left[g_0'^2 + \left(\frac{1}{x_2} + b_0'\right)^2\right]} \cong \frac{r_1 + g_0'\, x_2{}^2}{x_1 + x_2} \cong \frac{r_1 + g_0'\, x_2{}^2}{x_k},$$

worin g_0' die dem Punkte O''' entsprechende Konduktanz ist. Machen wir die vereinfachende Annahme, daß die Primär- und Sekundärwickelungen gleich sind, so können wir setzen

$$r_1 \cong \frac{r_k}{2} \text{ und } x_2 \cong \frac{x_k}{2},$$

also

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{\frac{1}{2} r_k + \frac{1}{4} g_0'\, x_k{}^2}{x_k} = \frac{\frac{1}{2} J_{k,w} + \frac{1}{4} J_0'{}_w \sin^2\varphi_k}{J_{k,wl}} \quad \ldots 8).$$

An dem 5 PS Motor wurde bei offener Rotorwickelung gemessen: $E_0 = 110\ V$, $J_0' = 5{\cdot}0$ Ampère und $W_0' = 95$ Watt; also

$$J_0'{}_w = \frac{W_0'}{E_0} = \frac{95}{110} = 0{\cdot}864 \text{ Amp.}$$

und indem $J_{k,w} = J_k \cos\varphi_k = 66 \,.\, 0{\cdot}408 = 27$ Amp., wird (vergl. Fig. 9) die Strecke

$$\overline{CD} = J_{k,wl}\operatorname{tg}\beta = \frac{1}{2} J_{k,w} + \frac{1}{4} J_0'{}_w \sin^2\varphi_k$$

$$= 13{\cdot}5 + \frac{1}{4} 0{\cdot}864 \,.\, 0{\cdot}913^2 = 13{\cdot}7 \text{ Amp.}$$

Auf diese Weise ergaben sich die Punkte O''' und A''' des Motors (Fig. 9). Die Linie $O'''\,A'''$ ist die Drehmomentlinie $\mathfrak{W} = 0$, und die Kreistangente im Punkte O''' ist die Verlustlinie $\mathfrak{W}_2 = 0$. Eine Parallele zu $O'''\,A'''$ gibt uns die prozentuale Schlüpfung $s\,\%$. Das sich aus der Drehmomentlinie ergebende Drehmoment ist um das Hysteresisdrehmoment des Rotors zu vermehren, wenn man das wirkliche effektive Drehmoment $\mathfrak{W}'$ des Motors haben will. Das Hysteresisdrehmoment des Rotors ist sehr klein und kann im allgemeinen vernachlässigt werden. Die Drehmomentlinie $\mathfrak{W}' = 0$ (Fig. 11) verläuft nahezu parallel zu $\mathfrak{W} = 0$ und schneidet den Kreis K ungefähr in der Mitte zwischen O''' und dem Schnittpunkte des Kreises mit der Abszissenachse.

Es soll noch zuletzt bemerkt werden, daß der Primärstrom $J_{1,k}$ bei dem Kurzschlußversuch angenähert gleich dem Normalstrome J_1 gemacht werden soll, und daß der Rotor hin- und herbewegt wird, damit man einen Mittelwert sowohl für $J_{1,k}$ als auch für W_k erhält.

Wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, ist es somit möglich mittels dreier einfacher Versuche das ganze Verhalten eines mehrphasigen Induktionsmotors festzulegen. Die Genauigkeit des Diagrammes ist aber noch größer als die des Versuches. Man wird deswegen den Wirkungsgrad, den Leistungsfaktor und die Schlüpfung des Motors durch direkte Messung kaum genauer bestimmen können. (Schluß folgt.)

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im III. Quartal 1903

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1903 mit jenen des Jahres 1902.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge Ende II. Quartal *km*		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner b. Ende Sept. beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis Ende Juni in K im Jahre	
		1903	1902	*m*	Juli	August	September	Juli	August	September		1903	1902
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	62·0	58·8	Normal	3,749.137 —	3,694.312 —	3,778.683 —	651.974	638.589 —	638.325 —	32,577.408 —	5,491.419 —	5.277.626 * 826
2	Budapester elektrische Stadtbahn	32·7	32·2	„	1,606.116	1,649.221	1,789.148	242.893	249.301	272.905	15,824.946	2,394.664	2,248.885
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3·7	3·7	„	193.645	191.444	222.863	30.850	29.693	34.984	2,225.957	356.335	358.937
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	13·4	13·4	„	256.377 *) 6.551	273.150 7.053	272.560 7.153	35.241 *) 7.614	36.971 7.150	36.240 7.726	2,293.836 *) 72.695	308.849 * 73.839	298.671 50.682
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·8	6·8	„	53.209	53.660	50.086	7.944	8.040	7.489	224.776	63.819	63.443
6	Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·0	4·0	„	110.292	119.096	108.702	12.671	13.481	12.443	897.326	103.373	102.515
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	„	56.167	46.602	57.303	8.515	10.026	8.825	456.831	70.178	66.681
8	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn	7·8	7·5	1·0	146.109	156.807	154.056	20.347	21.978	21.365	1,207.882	168.256	170.174
9	Soproner elektrische Stadtbahn	4·3	4·3	Normal	46.426	53.344	46.696	5.968	6.740	5.931	363.833	47.128	49.807
10	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·0	10·0	1·0	75.244	82.389	45.118	16.174	17.627	8.806	357.844	72.722	68.613
11	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·7	2·7	1·0	31.154	37.913	30.193	3.638	4.487	3.472	248.874	29.469	29.050
12	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·2	10·2	Normal	174.847	207.220	194.523	27.992	32.411	31.300	1,648.661	268.002	238.954
	Summe	164·2	160·2										
	b) Vizinalbahnen.												
13	Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	192.967 *) 1.952	193.282 1.915	189.537 2.926	30.193 *) 917	31.162 900	28.170 1.389	1,639.834 *) 11.143	244.816 *) 5.297	224.085 3.718
14	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	„	103.948	106.940	99.662	20.207	20.315	19.057	818.539	156.812	148.956
15	Szatmár-Erdöder Vizinalbahn **)	5·0	5·0	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe	25·2	25·2										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehr.

**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 27·7 *km*)

M.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Die Berücksichtigung des primären Ohm'schen Widerstandes im Kreisdiagramm. In einer Fortsetzung seiner sehr ausführlichen Arbeit über die Theorie der Kollektormotoren gibt Prof. A. Blondel eine neue Methode zur Berücksichtigung des primären Widerstandes an, die allgemeiner und strenger als die Methode von Heyland sein soll. Bekanntlich wird bei der Darstellung der magnetischen resp. elektrischen Größen der Widerstand vernachlässigt und erst bei der Herleitung der mechanischen Beziehungen berücksichtigt. Blondel verfährt folgendermaßen (Fig. 1): Durch den Ohm'schen Spannungsabfall wird der nützliche Flux verkleinert. Man kann dies ausdrücken, indem man von dem Vektor des Primärstromes $\overline{OB} = J_1$, einen Vektor $\overline{Bb}$ abzieht, der $\overline{OB}$ proportional ist, nach der Beziehung $Bb = \frac{r_1}{\omega L_1} J_1 = J_1 \operatorname{tg} \delta$. Es tritt daher an die Stelle des Dreieckes OBC im einfachen Diagramm, in welchem $\overline{OC}$ den Magnetisierungsstrom bei Leerlauf bedeutet, das Viereck $\overline{OBbC}$, dessen Basis OC konstant und dessen Seite Bb proportional OB ist. Natürlich wird dann die Gerade BM nicht mehr durch einen Fixpunkt gehen und der Ort des Punktes B kein Kreis sein. Trotzdem nimmt Blondel an, daß dies der Fall ist, weil die Länge von Bb gegenüber den Längen der anderen Seiten verschwindet. Man denkt sich also die Punkte B und b zusammenfallend.

Fig. 1.

Das Drehmoment ist (abgesehen von konstanten Größen) proportional $E_1 J_1 \cos \varphi$, d. h. dem Wattstrom, also der Projektion von OB auf die Achse E_k', mal der E. M. K., deren Vektor senkrecht steht auf dem Vektor des Statorfluxes $\overline{OCM}$. Das Drehmoment läßt sich auch ausdrücken als Produkt des Primärstromes OB in die Projektion des Hauptfluxes $F_1 = \overline{OM} . \sigma$ auf eine Gerade MD, welche senkrecht steht auf OB.*) Um die Reduktion des nützlichen Fluxes darzustellen, genügt es daher, von der Strecke $\overline{MD}$ ein Stück $\overline{Dd}$ abzuschneiden, welches nach dem Ähnlichkeitssatze gleich ist $Dd = \overline{Bb}/\sigma$. Das wahre Drehmoment ist daher proportional dem Produkt $OB \times Md$. An Stelle der Reduktion des Vektors $\overline{Md}$ kann eine Reduktion des Perpendikels $\overline{Bh}$ treten, welches bei konstantem Hauptflux ein Maß des Drehmomentes war. Es genügt zu diesem Zwecke, die Gerade $\overline{db'}$ parallel zu $\overline{OB}$ zu ziehen und den Schnittpunkt derselben b'' mit der Geraden $\overline{BM}$ (welche praktisch mit der Geraden $\overline{bM}$ zusammenfällt) zu suchen. Die Strecke $\overline{bb''} = \frac{1 - \sigma r_1}{\sigma \omega L_1} J_1$ und ist der Ort der Punkte b'' ein Kreis, weil bb'' proportional $\overline{Ob}$ ist. Von dem Schnittpunkt b'' fällt man das Perpendikel $\overline{b''c}$ parallel zur Ordinatenachse und diese Gerade ist es, welche an Stelle von $\overline{Bh}$ tritt. Demgemäß ist auch der Ausdruck für die Schlüpfung zu ändern. (L'éclair. electr. Nr. 39.)

Eine Grundlage zum Vergleich von Dynamomaschinen verschiedener Tourenzahl bietet nach Hobart die sogenannte spezifische Leistung, d. i. der Quotient aus der gesamten Leistung in Watt zu dem Produkt aus Tourenzahl pro Minute und Ankeroberfläche. Hobart zeigt, daß die Beziehungen zwischen den Herstellungskosten einer Maschine (Materialkosten und Arbeitslöhne) zu dem Produkt: Ankerdurchmesser mal Länge, durch eine Gerade gegeben sind, von der die wirklichen Werte nur um weniges abweichen; daraus ergibt sich, daß die Kosten einer Gleichstrommaschine pro 1 cm^2 Ankeroberfläche als konstant angesehen werden können. Die Kosten sind umso niedriger, je leistungsfähiger die liefernde Werkstätte ist und werden sich bei Massenproduktion naturgemäß niedriger stellen, als bei Einzelnerzeugung. Die größten Abweichungen von dieser Regel zeigen Motoren mit variabler Tourenzahl und solche für besondere Zwecke.

In der nachfolgenden Tabelle sind die spezifischen Leistungen für acht Generatoren von 550 V gegeben, deren Tourenzahl nur um weniges von der als Standard festgesetzten von 100 abweicht; die letzte Kolonne der Tabelle enthält die auf 100 Touren reduzierten Maschinenleistungen. Trägt man die spezifischen Leistungen als Funktion der so reduzierten Gesamtleistungen auf, so erhält man eine parabolische Kurve. Abweichungen von derselben, die sich bei einigen Maschinen zeigen, werden auf Grund der Konstruktion derselben besprochen.

Maschinen für hohe Tourenzahl lassen sich mit solchen für niedere auf dieser Basis nicht vergleichen. Da empfiehlt es sich, die Maschinen nach den Tourenzahlen in Gruppen zu teilen (Tourenzahlen 100, 200, 300 etc.) und für jede Gruppe die Beziehungen zwischen der spezifischen Leistung und der auf die betreffende Tourenzahl (100, 200, 300 etc.) reduzierten graphisch zu verzeichnen. Aus der so erhaltenen Kurvenschaar entnimmt man, daß jede Kurve ein Maximum hat, daß es also eine gewisse Gesamtleistung gibt, für welche die spezifische Leistung ein Maximum ist; je höher die Tourenzahl ist, bei einer desto niedrigeren Gesamtleistung treten diese Maximalwerte ein.

Konstrukteur	Polzahl	KW	Tourenzahl pro Min.	Stromstärke bei Vollast A	Durchmesser des Ankers (D) cm	Länge des Ankers (L) cm	π D L	Spezifische Leistung	Leistung reduziert auf 100 t
Hobart	8	200	100	364	187	90	52.600	0·038	200
Walker Comp. .	10	440	85	800	228	92	66.000	0·070	515
Oerlikon . . .	12	330	100	600	250	89	70.000	0·047	330
Parshall	10	550	90	1000	244	100	76.700	0·080	610
Pichelmeyer . .	14	1000	95	1820	250	100	78.500	0·134	1050
Engl. El. Mfg. Co.	12	1100	100	2000	270	95	80.500	0·137	1100
Hobart	16	1000	90	2000	350	80	88.000	0·127	1110
Hobart	22	1600	85	2900	450	82	116.000	0·153	1880

(„The Electr"., London 11. 9. 03.)

Regelbarer Gleichstrommotor. A. F. Hemingway schlägt folgende Bauart vor: Der Motor hat zwei Magnetfelder und zwei Anker, die auf einer Welle sitzen. Die Ankerwickelungen sind in Serie geschaltet und wird nur ein Kollektor verwendet. Die Regelung geschieht durch Veränderung der Erregung des einen Feldes. Die Feldpole dieses Regelfeldes liegen in der Mitte der Kommutierungszone bezüglich des Hauptfeldes. Dieses wird nach den Bedingungen für funkenfreie Kommutierung innerhalb der Belastungs- und Geschwindigkeitsgrenzen berechnet, was nach Angaben des Verfassers sich durch ein hohes Verhältnis von Anker- zu Feld A.-W., durch möglichst große Polzahl und durch eine Kompoundwickelung erreichen läßt. Die zweite Armatur kann schmäler, als die erste sein und das Verhältnis der Armatur zu den Feld A.-W. braucht nicht besonders hoch zu sein. Das Hilfsfeld, das nicht nur der Stärke nach geändert, sondern auch umgekehrt wird, braucht nicht besonders stark zu sein. Der Verfasser vergleicht das Regelfeld mit seiner Armatur mit der Hilfsmaschine bei der Ward Leonardmethode*), gegen welche es den Vorteil größerer Einfachheit besitzt. („Electr. World & Eng." Nr. 14.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Glühlampen mit geringer Lebensdauer. Die Bryan-Marsh-Co. in Marlborough hat eine neue Type von Glühlampen geschaffen, zu deren Einführung das Prinzip der amerikanischen Zentralen, dunkelbrennende Lampen sofort zu ersetzen, geführt hat. Die Lampe hat folgende Charakteristik: Die Helligkeit steigt anfangs. Nach zirka 150 Stunden ist dieselbe auf den Anfangswert zurückgegangen und während der nächsten 500 Stunden nimmt die Helligkeit bis auf 80% des Normalwertes ab. Wenn die Helligkeit unter 80% sinkt, so hört eine befriedigende Beleuchtung auf. Die neuen Bryan-Marsh-Lampen brennen nun nach dem Durchgang durch den 85%-Punkt durch. Die Lampen haben eine Ökonomie von 3·5 W und beträgt die durchschnittliche Lebensdauer bis zu 80% Helligkeit 813 Stunden. Es ist aus den

*) Die Identität der beiden Bezeichnungen folgt aus den beiden Formen für den Inhalt des Dreieckes $\overline{OBM}$. D. Ref.

*) Der Autor nennt die Leonardmethode booster oder teasermethode. D. Ref.

uns zugänglichen Mitteilungen nicht ersichtlich, wodurch das Durchbrennen bei einer ganz bestimmten Helligkeit, welches das Prinzip der Verbesserung bildet, erreicht wird.

4. Elektrische Kraftübertragung.

Kohlenschrämmaschinen. Das vom Inst. of min. and mech. eng. eingesetzte Komitee hat einen Bericht über die Verwendung von Kohlenschrämmaschinen in den englischen Bergwerken erstattet, in welchem auf Grund der Untersuchung von 30 verschiedenen Bergwerken Betriebsergebnisse von pneumatisch und elektrisch betriebenen Schrämmaschinen angeführt werden. Die Betriebskosten sind in manchen Werken bei Anwendung von Schrämmaschinen um 1·2 K niedriger als bei Handarbeit; im Mittel beträgt die Ersparnis 40—60 h. Als den größten Vorteil stellt der Bericht die Erhöhung der Produktion eines Häuers um 65% hin. Während bei einer Ausbeute von 1000 *t* bei Handbetrieb 333 Häuer beschäftigt sind, erfordert der Maschinenbetrieb für die gleiche Förderung nur 250 Häuer. Die gesamte Kohlenausbeute steigt bei maschinellem Betrieb um 5—20%.

Es werden in dem Bericht ausführlich die Vor- und Nachteile des elektrischen Betriebes gegenüber dem Druckluftbetrieb hervorgehoben, doch hält die Kommission den ersteren als den vorteilhafteren. Es wird hervorgehoben, daß die Mehrzahl der Schrämmaschinen durch Gleichstrommotoren angetrieben werden, nur einige, darunter die der Acton Hall Colliery erhalten Drehstrommotorantrieb. Wegen des geringen Anlaufmomentes derartiger Motoren ist die Einrichtung getroffen, daß der Motor zuerst einige Leertouren macht, bevor er auf den Bohrer oder die Scheibe wirkt; der Motor kann leicht angehalten und kommutiert werden.

Der Bericht hebt ferner hervor, daß die Anlagekosten der Kraftstation sich bei Druckluftbetrieb auf 24.000 K, bei elektrischem Betrieb auf 26.400 K pro eine in Betrieb stehende Schrämmaschine stellt. Die Druckluftschrämmaschine kostet im Mittel 6000 K, die elektrisch betriebene 8400—10.800 K. Bei einem Kohlenbergwerk von 180 *m* Tiefe, bei welchem die Schrämmaschinen 1260 *m* entfernt von der Zentrale arbeiten, stellen sich die Leitungskabel auf 4800 K gegenüber 6480 K für die Rohrleitungen bei Druckluftbetrieb. („Electr. Eng.", 25. 9. 1903.)

Über die Verwendung von Drehstrommotoren zum Antrieb von Arbeitsmaschinen liegt bereits eine ziemlich umfangreiche Literatur vor. E b o r a l l, der auf diesem Gebiete bereits viel gearbeitet hat, nimmt in einem Vortrage von der Society of Arts diese Frage wieder auf. An der Hand zahlreicher Kurven und Tabellen werden die Betriebsweise der Drehstrommotoren, solcher mit Kurzschlußanker und mit Phasenanker, sowie die Vorteile und Nachteile des Drehstrommotors gegenüber dem Gleichstromserien- und Nebenschlußmotor besprochen. Von besonderem Interesse ist eine Tabelle, welche auf Grund der Versuche von L a s c h e in Berlin, für alle in einer modernen Werkstätte in Verwendung kommenden Werkzeugsmaschinen, die Größe der zum Einzelantrieb derselben bei größter Geschwindigkeit dienenden Drehstrommotoren für 40—50 ∾ und zwar für verschiedene Größen und Typen der Maschinen angibt. Die Motoren sind mit Rücksicht auf eine 50%ige Überlastung konstruiert und mit Absicht etwas zu schwach bemessen, damit sie, um einen guten durchschnittlichen Wirkungsgrad zu erzielen, niemals schwach belastet laufen. Bei Kranen wird empfohlen, den Hubmotor i m m e r und den Motor für die Längsbewegung des Kranes, wenn diese mehr als 4 *PS* erfordert, mit Phasenanker zu versehen; der Katzenmotor kann immer Kurzschlußanker haben.

E b o r a l l beschäftigt sich eingehend mit der Verwendung des Drehstrommotors in Spinnereien und Webereien, wo die Vorzüge des Drehstrommotors bekanntlich mit Rücksicht auf die Art des Betriebes besonders zur Geltung kommen. Bei einem angeführten Beispiel, betreffend den Umbau einer Baumwollweberei vom Seilantrieb auf den elektrischen Antrieb, ergab sich eine Ersparnis an Energie von 25—30% durch den Wegfall der Transmission. Die Einrichtung ist jetzt so getroffen, daß je ein 7 *PS*-Motor mit Kurzschlußanker von 860 Touren 20 Webstühle durch eine gemeinsame Welle (von 170 Touren) antreibt. Je zwei Motoren sind nebeneinander in eine Öffnung der Wand eingebaut und so angeordnet, daß sie an einem Ende drehbar gelagert sind, am anderen Ende auf einer Feder ruhen, so daß durch das Motorgewicht der Treibriemen gespannt bleibt. Die Spannung des Riemens und dadurch das Anlaufmoment kann durch Regelung der Federspannung mittels Handrad geschehen. Der Wirkungsgrad der e l e k t r i s c h e n Kraftübertragung beträgt 76—78%, d. i. das Verhältnis der an der obgenannten durchgehenden Welle abgegebenen Energie zu der an der Dampfmaschine (für den Antrieb des stromliefernden Generators) abgebremsten Energie.

Bemerkenswert ist der schwankende Kraftbedarf von Spinnmaschinen. Ein Drehstrommotor trieb durch eine gemeinsame Welle vier Spinnmaschinen an. Die Leistung des Motors, wenn er jede Maschine für sich antrieb, war:

Maschine Nr.	Spindelzahl	Touren	Max. Leistung *PS*	Mittl. Leistung *PS*
1	672	7600	20	13
2	672	7600	18	9
3	684	7800	15	9
4	684	7800	15	9

Als der Motor alle vier Maschinen gleichzeitig antrieb, zeigten sich Leistungsschwankungen (angegeben durch ein in den Motorstromkreis eingeschaltetes registrierendes Ampèremeter) von 15—45 *PS*; die mittlere Leistung war 32 *PS*. Der Motor war mit 35 *PS* bemessen und mit einem schweren Schwungrad ausgerüstet. Trotzdem betrugen die Tourenschwankungen des Motors nicht mehr als 1·5% ober- und unterhalb der normalen Tourenzahl.

Der gewöhnliche Seidenwebstuhl erfordert $1/4$ *PS*, größere Jacquardstühle $1/2$ *PS*. Zum Antrieb dienen $1/3$ *PS* Motoren mit Kurzschlußanker für 115 *V* bei 37 ∾ und 1000 Touren. Sie können mit 50% überlastet werden, bevor sie außer Tritt kommen. Das Gewicht der Motoren beträgt ca. 23 *kg*, der Rotor allein wiegt nur 4·5 *kg*. Der Wirkungsgrad bei Vollast beträgt 66%, entsprechend einem Leistungsfaktor von 75% und einem S c h l u p f von 9·5%.

Hier hat sich besonders die oben besprochene drehbare Lagerung des Motors und Riementrieb bewährt.

Für das betriebssichere und ökonomische Arbeiten einer Anlage, bei welcher Drehstrommotoren zum Antrieb von Arbeitsmaschinen dienen, stellt E b o r a l l folgende Bedingungen:

1. Der Generator darf Spannungsschwankungen zwischen Vollast und Leerlauf von max. 16—18% (?) aufweisen, muß also mit sehr guter Regulierung ausgerüstet sein. Zum Antrieb sind schnellaufende Dampfmaschinen zu verwenden.
2. Der Leistungsfaktor soll bei Motoren über 3 *PS* nie unter 80% sinken.
3. Der Wirkungsgrad soll bei allen Belastungen ziemlich konstant bleiben.
4. Bei der Konstruktion des Motors ist besonders Rücksicht auf günstige Anlaufverhältnisse zu nehmen.

(The Electr., London 4. 9. bis 2. 10. 1903.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Bremsung bei den Wagen der neuen New-Yorker Untergrundbahn. Die Wagen führen zwei getrennte Luftschläuche, das Hauptsammelrohr und das Zugrohr. Während der Zug in Bewegung ist,*) wird das Hauptsammelrohr mit Druckluft von zirka 6 Atm. gefüllt, die von elektrisch angetriebenen Kompressoren erzeugt wird. Der Zugschlauch erhält Druckluft von zirka 5 Atm. und jede Verringerung dieser Pressung bringt selbsttätig und gleichzeitig alle Bremsen zum Spielen. Der Zugschlauch ist mit dem Kontroller verbunden, um den Zwangslauf zwischen Bremsung und Steuerung aufrecht zu erhalten. Läßt der Motorführer die Kontrollerkurbel aus, während Strom in den Motoren fließt, so kommen sofort die Bremsen zur Wirkung, doch erfolgt selbsttätig die Stromausschaltung vor dem Bremsen. Die Wagen sind überdies mit den sogenannten „Kondukteurventilen" ausgerüstet, deren Betätigung von jeder Plattform aus durch Schnüre erfolgt.

Weiters sind auf den Untergestellen automatische Stoppventile angebracht, welche geöffnet werden, wenn der Motorführer ein Gefahrsignal nicht beachtet und die Blocksektion überfährt. (Electr. World & Eng., Nr. 13.)

Motorwagen mit einem Bedienungsmann. Die elektrische Straßenbahn in Southport besitzt Motorwagen, bei welchen der Wagenführer gleichzeitig auch das Amt eines Kondukteurs versieht. Die Wagen sind vierräderig, haben für 20 Personen Raum und wiegen $4^1/_2$ *t*. Der Zugang zum Wagen ist auf der Plattform des Motorführers, der zweite Zugang am entgegengesetzten Wagenende ist versperrt. Die einsteigenden Passagiere werfen den Fahrpreis in eine Büchse; um in das Wageninnere zu gelangen, muß eine den Zugang versperrende Stange gehoben werden. Beim Heben derselben wird der Strom unterbrochen und die elektrischen Bremsen in Tätigkeit gesetzt, so daß der Wagen zum Stillstand gebracht wird. Er kann nicht früher in Bewegung gesetzt werden, bevor nicht die Wagentür geschlossen ist.

Diese Motorwagen eignen sich besonders für Linien mit zumeist sehr schwachem und nur zeitweise starkem Verkehr. Die Wägen in Southport sind mit Brush-Motoren ausgestattet; das Reguliersystem gestattet die Rückgewinnung der Energie beim Bremsen und bei Talfahrt. Bei einem Strompreis von 20 h pro 1 *KW*/Std. haben sich die Betriebskosten pro eine Wagenmeile auf 22·6 h gestellt; der Energieverbrauch pro eine Wagenmeile betrug 0·28 *KW*. (The Electr., London, 18. 9. 1903.)

*) Es werden Züge von acht Wagen verkehren, von denen fünf Motorwagen sind.

6. Elektrizitätswerke und große Anlagen.

Wasserkraftanlage mit Hochdruckturbinen. In einem Vortrag vor der A. J. E. E. berichten Henry, Le Conte und Blackwell über die Anlage der Edison Electric Co. in Los Angeles, Californien. Das Nutzgefälle beträgt 600 *m* entsprechend einem Druck auf die Schaufeln von zirka 60 Atm. Die Peltonräder werden automatisch reguliert, und zwar durch Drosselung mit der bekannten Nadeldüse und durch Ablenkung des Strahles. Die Leistung der Generatoren beträgt 750 *KW* bei 430 U. p. M. Die konstruktive Durchbildung der Nadeldüse erforderte eingehende Versuche, über welche berichtet wird. Der Wirkungsgrad der Turbine betrug 76·5% bei 482 und 86·8% bei 826 *KW*. Der Durchmesser des Schaufelrades ist 2115 *mm*, der Durchmesser der Düse 50 *mm*. Es ergibt sich daher für das Verhältnis $\frac{\text{Raddurchmesser}}{\text{Düsendurchmesser}}$ der Wert 40 gegenüber den üblichen Werten 5—10. Die Linienspannung beträgt 35.000 *V*. Es arbeiten mehrere Kraftwerke auf eine Übertragungslinie. Die Oberwasserleitung besteht aus Rohren mit angeschmiedeten Flanschen. Expansionsvorrichtungen sind überflüssig, weil einerseits die Leitung Krümmer enthält, andererseits das Wasser in Californien das ganze Jahr über annähernd gleiche Temperatur besitzt. („N.-Y. El. Rev." Nr. 14. Trans. Am. Inst. El. Eng.).

Die Kraftwerke elektrischer Straßenbahnen in Amerika. Einer Zusammenstellung über die Entwicklung der Kraftzentralen der bedeutendsten Straßenbahngesellschaften in Amerika entnehmen wir die nachstehenden Daten:

Tabelle I enthält die Gesamtleistung der Zentralstationen in der betreffenden Stadt, sowie die auf den Geleisekilometer, bezw. Wagenkilometer bezogene Leistung.

TABELLE I.

Elektrische Bahnen in	Gesamtleistung aller Stationen in *KW*	Gesamtleistung der Stationen in *KW* per 1 *km* Geleise	Gesamtleistung der Stationen in *KW* per Wagen (größter Verkehr)	*KW*/Std. per Wagenkilometer im Jahr
Baltimore	16.879	30	28·3	1·06
Boston (Straßenbahnlinie)	29.475	46·9	21·8	1·5
Chicago	11.580	41·2	20	1·3
Cleveland	19.712	55 5		1·29
Denver	7.000	27·3	31·1	1·31
Detroit	11.400	37·5	28	
Indianopolis	5.500	28·1		1·17
Milwaukee	15.000	71·9	50	—
Minneapolis		—	—	1·69
Philadelphia	31.200	41·1	20	1·04
Pittsburg	19.200	29·8	—	1·7
San Francisco	8.335	28·1	23·1	—
St. Louis	29.300	50·6	32·5	1·82

Die Angaben der Tabelle II beziehen sich auf Zentralstationen neueren Datums.

TABELLE II.

Elektrische Bahnen in	Normale Leistung der Station in *KW*	Maximale Leistung der Station in *KW*	per 1 *KW* entfallen *m*2 im Maschinenraum	per 1 *KW* entfallen *m*2 im Kesselhaus
Baltimore	12.000	16.000	0·0911	0·012
Boston	12.900	17.200	0·176	0·117
	8.100	10.800	0·094	0·120
	430	5.800	0·192	0·194
Cleveland	6.100	8.200	0·130	0·242
Denver	5.600	8.400	0·1980	0·130
Detroit	4.000	5.300	0·363	0·231
	5.900	7.900	0·242	0·242
Indianopolis	5.000	7.500	0·242	0·098
Minneapolis	21.000	30.600	0·076	0·093
Philadelphia	7.500	10.000	0·2	0·175
	3.750	4.500	0·304	0·400
	5.000	6.000	0·214	0·214
Pittsburg	6.400	8.500	0·240	0·152
	13.500	18.000	0·236	0·236
San Francisco	9.600	12.860	0·130	0·186
St. Louis	15.450	20.540	0·140	0·176
	6.900	9.210	0·205	0·205

Sämtliche Stationen sind mit mechanischer Feuerung, die weitaus größte Mehrzahl auch mit mechanischer Brennstoffzufuhr ausgeführt. Green'sche Economiseranlagen haben nur die Stationen in Boston, Denver und San Francisco. Die Kesselzentralen in den letztgenannten beiden Städten sowie die in Philadelphia sind (zum Teil) mit künstlichem Zug ausgestattet.

Tabelle III gibt die Größe der in den Zentralen in Verwendung stehenden Dampfgeneratoren.

TABELLE III.

	Zahl der Generatorsätze	Leistung des Generators in *KW*	Leistung der Dampfmaschine in *PS*	Touren pro Minute	*kg* Kohle pro 1 *KW*/Std.
Baltimore	6	2000	3000	94	1·6
Boston	3	2700	4000	75	1·6
Cleveland	—	2400	3500	75	—
	—	1600	2250	75	—
Denver		(3) 800	(3) 1300	100	
	5	(2) 1600	(2) 2700	75 / *94	2·04
Detroit	2	1500	2000	—	—
Indianopolis	—	1200	1925	80	—
Minneapolis	1	3500	6000	75	—
Philadelphia	5	1500	2000	80	—
Pittsburg	8	800	1560	80	—
	6	1500	2000	—	—
San Francisco	4	(8) 1200	4080	136	—
St. Louis	4	2250	3400	75	—

Die Dampfmaschinen haben fast ausschließlich Corlisssteuerung. (Str. Ry. J. 29. 8. 03.)

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

Ein neuer Petroleummotor. Bei einer Type von Petroleummotoren wird das Öl verdampft und entzündet, ohne daß man eine äußere Wärmequelle benötigte. Der Hauptnachteil dieser Anordnung liegt darin, daß bei geringer Belastung infolge der Aussetzer sich das Zündstück nicht hinreichend warm erhält. Die Britannia Company in Colchester bringt eine Modifikation dieser Type auf den Markt, die von diesem Nachteil frei ist. Während des Saughubs wird von der Steuerwelle aus durch die gebräuchlichen Mittel ein Verdampfventil geöffnet und durch dieses wird durch den Verdampfer Luft in den Zylinder gesaugt, in welchen gleichzeitig durch ein zweites Ventil ein wenig Öl eingespritzt wurde. Das Gemisch ist zu reich, um explosionsfähig zu sein. Die Luft wird durch ein eigenes Luftventil in den Zylinder gebracht. Zwei Kanäle verbinden das Verdampferventil mit dem Zylinder. Der eine Kanal ist gerade und weit, während der andere eng ist und eine U-förmige Gestalt hat. In dem unteren Teil des U liegt der Zünder, ein Metallstück mit Rippen, welches fähig ist, die während der Explosion erzeugte Wärme rasch zu absorbieren. Dies Stück verbleibt daher in Rotglut, während die übrigen Teile des Verdampfers nur dunkel glühen. Das Gemisch, welches durch diesen Kanal gesaugt wird, ist zu reich, um zu verpuffen, aber beim Kompressionshub wird die Luft vor dem Zünder vorbeigetrieben und liefert den zur Verbrennung nötigen Sauerstoff. Die Abgase kommen mit dem Zünder gar nicht in Berührung, und dieser wird daher während der Aussetzerhübe nicht abgekühlt. Die Zusammensetzung der Mischung kann durch Drosselung des Luftzuflusses geändert werden. Ein Teil der Luft geht durch den Verdampfer und der Rest durch das Luftventil. Wenn die Admission zu dem letzteren gedrosselt wird, so wird der größere Teil der Luft durch den Verdampfer gehen und ein entsprechend größeres Ölquantum mitreißen.

(N. Y. El. Rev. Nr. 9.)

Einfache Berechnung der Leistung eines Verbrennungsmotors. Die Gleichung für die Nennleistung eines Verbrennungsmotors läßt sich schreiben in der Form $N_n = A \cdot D^2 \cdot H \cdot n$. In A steckt der mechanische Wirkungsgrad und das Verhältnis

$$\varepsilon = \frac{\text{erfolgte Zündungen pro Min.}}{\text{mögliche Zündungen pro Min.}}$$

Nimmt man $\varepsilon = 0·85$ an* und setzt man für den mechanischen Wirkungsgrad η die in der Praxis vorkommenden Werte an, die im Originalartikel in einer Tabelle zusammengestellt sind, so ergibt sich die nachfolgende Tabelle für A.

*) ε kann auch sinngemäß für Motoren mit Regelung durch Änderung der Mischung angewendet werden, denn auch bei diesen kann der mittlere Kolbenüberdruck $= p\,m$ gesetzt werden.

Brennstoff	Mittelwerte		Einfach wirkender Viertakt η = 0·71 — 0·78			Doppelt wirkender Viertakt η = 0·78 — 0·82			Doppelt wirkender Zweitakt η = [illegible]	
	Heizwert	mittlere indizierte Spannung	1 Zyl.	2 Zyl.	4 Zyl.	1 Zyl.	2 Zyl.	4 Zyl.	1 Zyl.	2 Zyl.
Leuchtgas . . .	5.000 Kal./m^3	5·3	A. 2·9	5·9	12			—	—	—
Druck- u. Sauggas	1.100 „	4·2	2·3	4·7	9·7	4·8	10	21	10	20
„ (reich) .	1.250 „	4·6	2·5	5·2	11	5·3	11	23	11	22
Gichtgas	1.000 „	4	2·8	4·5	9·3	4·6	9·5	20	9·8	19
Benzin	11.000 Kal./kg	5·2	2·8	5·8	—	—	—	—	—	—
Petroleum . . .	10.000 „	3·8	2·1	4·2	—	—	—	—	—	—
Spiritus	5.700 „	3·8	2·1	4·2				—	—	

Beispiel zum Gebrauch der Tabelle: Nennleistung bei 15% Kraftreserve ($\varepsilon = 0·85$) eines doppeltwirkenden Viertaktmotors mit zwei Zylindern bei Gichtgas, wenn $D = 0·72\ m$, $H = 0·85\ m$, $n = 120$ U. p. M². A ist aus der Tabelle $= 9·5$

$$N_n = 9·5 \times 0·72^2 \times 0·85 \times 120 \cong 500\ PS.$$

Daher im allergünstigsten Falle Maximalleistung $N_{max} = 1·25 \times 500 = 600\ PS.$ (Hoeders Zeitschr. f. Masch. Nr. 21.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Über eine neue Methode zur Bestimmung des Wassergehaltes von Wein berichtet G. Maneuvrier der Academie des Sciences in Paris, welche auf einer Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Weines beruht. Maneuvrier ist es gelungen experimentell nachzuweisen, daß

1. jeder Wein, nach Herkunft und Alter bestimmt, einen gewissen spezifischen Leitungswiderstand besitzt, der bei den einzelnen Proben nur zwischen engen Grenzen variiert;

2. der spezifische Leitungswiderstand durch den Wasserzusatz zunimmt.

Dabei ist vorausgesetzt, daß das Verhältnis der anderen Bestandteile ungeändert bleibt, denn das Hinzufügen irgend einer neuen Verbindung, sei dieselbe alkalisch oder sauer, hat eine Verkleinerung des Leitungswiderstandes zur Folge. Der Verfasser empfiehlt folgendes Verfahren: Man misst den spezifischen Widerstand der ungewässerten Probe und erzeugt dann eine Reihe von Proben mit steigendem Wasserinhalt von $1/_{25}$ bis $1/_2$. Man vergleicht die Widerstände von ungewässerter und gewässerter Probe. Es wird im allgemeinen ein Zusatz- oder „Kompensations“-Widerstand notwendig sein, um die Widerstände abzugleichen. Man zeichnet nun „Wässerungskurven“, d. h. Kurven, welche die Zusatzwiderstände des Abszissen und den Wassergehalt in % als Ordinaten haben. Der Verfasser zeigt eine solche Kurve, welche beinahe geradlinig verläuft. Bei der Untersuchung einer neuen Probe wird dann nur der Zusatzwiderstand gemessen. Als Verfahren für die Bestimmung der Leitfähigkeit empfiehlt sich die Methode von Kohlrausch mit Induktorium und Telephon und für genaue Messungen die Kapillarelektrometermethode von Lippmann. (Comptes rendus L'ind. electr. Nr. 281).

Die absolute Messung der elektrischen Leitfähigkeit und der spezifischen Jonengeschwindigkeit in der Atmosphäre. Von H. Gerdien.

Bedeutet ε die konstante Ladung eines Jons, n_p, n_n die Anzahl der positiven bezw. negativen Jonen in cm^3, v_p, v_n die spezifische Jonengeschwindigkeit in cm pro Sek., so wird die Leitfähigkeit der Luft dargestellt durch das Aggregat

$$\varepsilon\,(n_p\, v_p + n_n\, v_n),$$

welches wir nur durch gesonderte Bestimmung der Jonisationen n_p und n_n und unter Benutzung der im Laboratorium für den betreffenden Gasdruck ermittelten Jonengeschwindigkeit zu berechnen imstande sind.

Der Verfasser findet jedoch, die Übertragung der im Laboratorium ermittelten Jonenbeweglichkeit in die Atmosphäre sei unstatthaft, weil u. a. die Jonenbeweglichkeit von dem Feuchtigkeitsgehalt des Gases abhängig ist.

Um die Leitfähigkeit rasch und direkt zu messen, gibt Gerdien eine Methode an, nach der man aus zwei Beobachtungssätzen für jede Jonart an einem Ebert'schen Aspirationsapparate, aus vier Einzelmessungen also — bei hoher und bei verringerter Betriebsspannung — v_p, v_n, n_p, n_n ermitteln und die Leitfähigkeit berechnen kann.

Die vom Verfasser gemessenen spezifischen Jonengeschwindigkeiten schwankten am Erdboden zwischen

1·32 und 1·40 cm/Sek. für die positiven und
1·52 „ 1·75 „ „ „ negativen Jonen.

In einer Höhe von 2200—2250 m und einem relativen Feuchtigkeitsgehalte von 60% wurde die Geschwindigkeit der negativen Jonen zu 2·12 cm/Sek. bestimmt. Die der positiven Jonen betrug bei 2000—2100 m Höhe 1·7 cm/Sek.

(„Physikal. Zeitschr.“, 1. Sept. 1903). *J. D.*

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Das Fernsprech-Nebenstellensystem von Prött stellt nach Dr. K. G. Frank nebst einer Lösung des Problems der Nebenstellenvermittlung auch noch ein neues Prinzip der Fernsprechtechnik dar, das man als das „der selbsttätigen Gruppenvermittlung“ bezeichnen kann. Demselben liegt der Gedanke zugrunde, daß ein Vermittlungsamt eine Gruppe von Teilnehmern, bestehend aus einem Hauptanschlusse mit Nebenstellen, mit einer anderen solchen Gruppe verbindet, worauf dann die einzelnen Mitglieder der Gruppe die weitere Vermittlung sowohl bei den Mitgliedern der eigenen Gruppe als auch bei denen der fremden ohne Inanspruchnahme des Amtes übernehmen, wodurch außer anderen Vorteilen einerseits eine besondere Hausvermittlung entbehrlich, andererseits das Vermittlungsamt entlastet wird.

Zu diesem Behufe ist jeder Hauptanschluß mit einem besonderen Schaltapparate und einem automatischen Vermittler nebst einem Wecker und je nach Bedarf mit einem Linienwähler zum Verkehre der eigenen Nebenstellen untereinander versehen.

Der Schaltapparat und die Sprechstelle sind in der Teilnehmerleitung derart in Serie geschaltet, daß den hinter die sprechende Stelle geschalteten Fernsprechstellen die Hinleitung zum Amte, den vorgeschalteten die Rückleitung, beziehungsweise die Erdung genommen wird und somit nur die sprechende Stelle eingeschaltet ist.

Der Schalter besteht im wesentlichen aus mehreren voneinander isolierten Klemmen und Federn (Kontakten), einer mit einem Rändelknopfe und längs der Mantelfläche mit Vorsprüngen versehenen, um ihre Längsachse drehbaren Hartgummiwalze und einem Elektromagnet, welcher die Drehung der Walze beeinflußt. Dieser Schalter, dessen Wirkungsweise hauptsächlich darin besteht, daß die Kontakte in bestimmter Reihenfolge geschlossen und geöffnet werden, läßt außer der Ruhelage noch die Stellungen „Haus“, „Amt“ und „Besetzt“ zu, in welche Stellungen derselbe durch Rechtsdrehen der Walze gebracht wird. In der Stellung „Amt“ wird durch ein- oder mehrmaliges Linksdrehen der Walze die Einschaltung der Nebenstelle des angerufenen Hauptanschlusses, also auch die Betätigung des dortigen automatischen Vermittlers bewirkt.

Dieser Vermittler setzt sich in der Hauptsache aus einem Uhrwerke mit zwei getrennten Laufwerken, einem Hartgummiring mit sechs Kontakten, einem Laufkontakt und drei Elektromagneten mit Auslösevorrichtungen zusammen.

Durchfließt nun ein bei Betätigung des Umschalterknopfes der Nebenstelle entstehenden Stromstoß die Windungen des einen der drei Elektromagnete, so wird das Uhrwerk ausgelöst und der Kontakt von der Nullstellung um ein Sechstel des Ringumfanges weiter bewegt, wodurch der Anruf der entsprechenden Nebenstelle möglich ist; bei einem weiteren Stromstoß wird der Laufkontakt wieder um ein Sechstel des Ringes weiter bewegt und stellt sich mit dem Kontakt der folgenden Nebenstelle ein.

Im allgemeinen wird die Verbindung mit der gewünschten Nebenstelle dadurch erreicht, daß man den Knopf des Schalters so oft nach links dreht, wie die Nummer der betreffenden Nebenstelle, die natürlich der anrufenden Nebenstelle bekannt sein muß, angibt. Der letzterwähnte Elektromagnet bildet das Relais zur Betätigung des zweiten Elektromagneten, durch welchen das zweite Laufwerk gleichzeitig ausgelöst wird, das nach einer halben Minute den dritten Elektromagneten zur Funktion bringt. Dieser hat den Zweck, die Anrufverbindung wieder zu unterbrechen. Hat sich daher während einer halben Minute die angerufene Nebenstelle nicht gemeldet, so muß dieselbe durch entsprechende Betätigung des Rändelknopfes nochmals eingeschaltet werden. Die Anrufverbindung wird auch getrennt, wenn der Inhaber der auf „Amt“ stehenden Nebenstelle nach Schluß des Gespräches seinen Hörer anhängt. Das Uhrwerk wird noch durch eine Drosselspule und einen Kondensator vervollständigt, welche die störenden Wechselstromstöße des Vermittlungsamtes unschädlich machen. (E. T. Z., 17. September 1903.)

Schaltung zur Sicherung des Gesprächgeheimnisses. Ingenieur J. E. Salzer, Berlin, gibt ein System bekannt, das den Zweck verfolgt, bei Privat-Telephonanlagen (Linienwähleranlagen ohne vermittelnde Zentrale) das Gesprächgeheimnis zu wahren.

Zu diesem Behufe sind die einzelnen Sprechstellen je nach ihrer Anzahl mit Schaltvorrichtungen (Klinken) in Form von einfachen und doppelten Tasten, die z. B. durch Drücken eines Knopfes betätigt werden, ausgerüstet. Die Doppeltasten sind einerseits in entsprechender Weise mit ausbalanzierten Schleifenleitungen, andererseits unter Zwischenschaltung der einfachen Tasten mit den Sprechapparaten und der gemeinsamen Ruf- und Rückleitung verbunden.

Sobald in einer Sprechstelle das Anrufsignal ertönt, kann ohne jede weitere Handhabung an den Schaltapparaten dieser Sprechstelle der Sprechapparat derselben bedient und mit der anrufenden Stelle in der gewöhnlichen Weise korrespondiert werden.

Wünschen dagegen beide Sprechstellen ein geheimes Gespräch zu führen, so wird bei denselben nach vorheriger diesbezüglicher Verständigung je eine der in Betracht kommenden Klinken durch einen Druck auf den zugehörigen Knopf umgeschaltet. Dadurch wird die betreffende Schleifenleitung mit den angeschlossenen beiden Apparaten von den anderen Apparaten und Leitungen vollständig getrennt, so daß ein Mithören infolge Induktionswirkung oder Stromverteilung ausgeschlossen ist.

Diese Schaltung ermöglicht also ein Gespräch nach Belieben durch einen Draht einer Schleifenleitung und die allgemeine Rückleitung oder durch die zwei zueinander gehörigen Drähte einer Schleife, ohne daß außer den Schleifenleitungen auch die üblichen Leitungen einer Linienwähleranlage für Einfachleitungsbetrieb oder optische Signale erforderlich wären.

(„E. T. Z.", 22. 9. 1903.)

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Magnetischer Aufbereitungsapparat Knowles-New Century. Die American Concentrator Co. in Joplin baut nach einer Mitteilung von Leonce Fabre einen Erzscheider, der in erster Linie für die Gemische von Zink- und Bleisulfaten bestimmt ist, die in den Rocky Mountains gewonnen werden.

Das gewaschene und geröstete Erz kommt in einen Speisetrichter, fällt von hier, durch einen Schieber geregelt, auf einen Rüttelkasten und von hier auf ein geneigtes Rüttelbrett. Der Endpunkt dieses Brettes fällt zusammen mit dem Punkte der größten Felddichte, was dadurch erreicht wird, daß man die Pole mit ebenen Polflächen versieht, die miteinander einen gewissen Winkel einschließen. Demgemäß wird dort, wo die Pole am nächsten sind, die größte Feldstärke herrschen und diese mit zunehmender Divergenz abnehmen. Das Rüttelbrett liegt zwischen den beiden Polflächen, doch immer über der neutralen Zone. Über dem Rüttelbrett geht der Zufuhrriemen vorbei, der endlos ist und durch zwei Trommeln mit einer Geschwindigkeit von zirka 1 *m* pro Sekunde bewegt wird. Das Erz wird, je näher es den Polen kommt, immer stärker magnetisch und infolge der eigenartigen Konstruktion des Riemens hängt sich das Erz an diesen. Die Stücke von geringer Suszeptibilität fallen sofort in einen Kasten, die stärker magnetischen werden noch eine Strecke (zirka 30—50 *cm*) von dem Riemen mitgenommen und fallen in einen zweiten Kasten und die am stärksten magnetischen werden zirka 1 *m* mitgenommen und fallen in einen dritten Kasten. Der Riemen besteht aus Leder, in welches zirka 300 Nieten per 0·0934 m^2 eingesetzt sind. Die Nieten sind aus weichem Stahl und haben einen gezahnten Schließkopf, an welchem das Erz gut klebt. Die Rüttelbewegung wird durch einen originellen elektromagnetischen Mechanismus hervorgebracht, und zwar so, daß die Hinbewegung langsam, die Rückbewegung rasch erfolgt. Der Apparat enthält zwei Polkränze, von welchen der innere rotiert. Der andere wird dadurch mitgenommen und schiebt durch eine Hebelverbindung das Rüttelbrett vor. Dieser Bewegung wirkt jedoch eine Spiralfeder entgegen, die den Polkranz und damit das Brett rasch zurückreißt. Das Spiel erfolgt viermal per Umdrehung, weil der Kranz aus vier Polen besteht. Die Riemenbreite beträgt 0·30—1·30 *m* und scheidet der Apparat per Zoll Riemen und Stunde 22—27 *t* Erz. (L'Eclair electr., Nr. 38.)

Elektropneumatische Betätigung von Gichtglocken. Viele neuere amerikanische Hochöfen sind mit doppelten Gichtglocken versehen. Es ist hiebei notwendig, daß die eine geschlossen ist, ehe die andere geöffnet wird. Um diese Bewegung mechanisch durchzuführen und selbsttätig zu machen, hat die Union Switch and Signal Comp. in Swissvale, Pa., einen elektropneumatischen Apparat gebaut, der auf sechs neuen Hochöfen der Lackawanna Steel Co. in Buffalo angebracht ist. Die Druckknopfsteuerung, welche zur Betätigung der Ventile dient, ist samt Schaltern, Akkumulatoren etc. im Windenraum am Fuße des Ofens untergebracht. Der Ventilmechanismus ist auf der Gichtbrücke und wird die Glocke dadurch gesenkt, daß sie an dem einen Ende eines zweiarmigen Hebels befestigt ist, an dessen anderem Ende der Kolben eines einfach wirkenden Druftluftcylinders wirkt. Wenn wir den Strom schließen, so wird durch einen Elektromagnet ein Nadelventil *I* gesenkt, ein Ventil *II* geöffnet und ein Ventil *III* geschlossen. Durch die Bewegung eines Kolbens wird eine Öffnung freigegeben, welche zum Hauptcylinder führt. Beim Öffnen des Stromkreises wird das Nadelventil durch eine Feder hinaufgezogen, Ventil *II* geschlossen und *III* geöffnet. Die Druckluft entweicht dann durch *III* und die Glocke wird durch ein Gegengewicht, das auf der Kolbenseite des Hebels befestigt ist, gehoben. Der Vorteil des Apparates gegenüber älteren Ausführungen liegt einerseits im Wegfall der langen Druckluftleitungen und Ersatz derselben durch ein siebendrähtiges Kabel, in der leichten Verbindung mit einem Tableau-Signalapparat, der die Lage der Gichtglocken in jedem Augenblick anzeigt, und in der gegenseitigen Blockierung der beiden Glockenmechanismen.*) Zum Heben oder Senken einer großen Glocke werden nur 10—12 Sekunden benötigt. Der Energieverbrauch ist sehr gering und beträgt zirka 9 *W*.

(Mining and Engineering Rev., S. Francisco, Nr. 3.)

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 13.180. Ang. 20. 5. 1902. — Kl. 21 f. — Gabriel Patrouilleau und Auguste Robert Mondon in Lyon. — Regelungsvorrichtung für Wechselstrom-Bogenlampen.

Zur Regulierung des Lichtbogens dient ein Drehfeld, das erzeugt wird durch die Hauptstromspulen *A* und die in sich geschlossenen innerhalb der ersteren angeordneten geneigt stehenden Spulen *B*. Beide Spulensysteme wirken auf eine mit den Kohlenhaltern *P* in Verbindung stehende drehbare Scheibe *D* (Fig. 1).

Nr. 13.443. Ang. 20. 6. 1901. — Kl. 21f. — Alf Sinding-Larsen in Fredriksvaern (Norwegen). — Elektrische Glühlampe.

Um Glühlampen mit Kohlefäden in einer kohlenstoffhältigen Dampf-Atmosphäre zu regenerieren, sind innerhalb der Birne Kohlenelektroden (*K*) angeordnet, zwischen welchen ein Lichtbogen entsteht oder elektrostatische Entladungen auftreten (Fig. 2.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Nr. 13.453. Ang. 5. 6. 1902. — Kl. 21 c. — Österreichische Schuckertwerke in Wien. — Blitzschutzvorrichtung mit geteilter Funkenstrecke.

Zwischen den beiden isoliert angebrachten Metallzylindern *a*, die an die Leitung *f*, bezw. Erde *e* angeschlossen sind, werden mehrere Flüssigkeitsbehälter *b*, Hohlzylinder aus porösem, stark hygroskopischem Material mit geringem, Funkenstrecken bildenden Luftzwischenraum isoliert angeordnet (Fig. 3).

Nr. 13.634. Ang. 28. 4. 1902. — Kl. 21 c. — Lawrence Fulton Braine in Ridgewood (V. St. v. A.). — Verfahren zur Herstellung von Isoliermasse für elektrotechnische Zwecke.

Die Masse besteht aus einem Fasermaterial bekannter Art und einem Imprägnierungsmittel; als letzteres dienen die beim Kochen von Firnis erhaltenen Rückstände, welche jedoch vorher einer Destillation unterworfen werden, durch welche die leichtflüssigen Öle entfernt werden sollen.

*) Das System ist nachgebildet dem elektropneumatischen Weichenstell-System derselben Firma. D. Ref.

Nr. 13.639. Ang. 17. 10. 1901. — Kl. 21 h. — John Pearson und James Franklin Williamson in Minneapolis (V. St. v. A.). — Einrichtung zum Parallelschalten von Wechselstrommaschinen.

Der das Zusammenschalten der beiden Maschinen bewirkende Schalter wird durch einen Elektromagneten ausgelöst, der durch einen Hilfsstromkreis betätigt wird. Dieser Hilfsstromkreis wird durch zwei Kontrollelektromagnete geschlossen und geöffnet, welche zwischen die beiden Maschinen so geschaltet sind, daß sie von der Summe oder Differenz der Ausgleichströme durchflossen werden. Dabei ist einer der Magnete in seiner Wirkung gedämpft, so daß er nur auf Stromimpulse von langer Dauer anspricht; das Spiel der beiden Kontrollmagnete ist so abgeglichen, daß die Schließung des Hilfsstromkreises und dadurch die Parallelschaltung beider Maschinen in dem Augenblicke erfolgt, wo die letzteren in Frequenz und Phase übereinstimmen.

Nr. 13.640. Ang. 17. 6. 1901. — Kl. 21 c. — Oliver Townsend Hungerford in New-York. — Verfahren zur Isolierung elektrischer Leitungsdrähte.

Ein biegsamer, strukturloser Stoff, z. B. Filz, wird vor dem Aufliegen auf den Draht mit einer Isoliermasse imprägniert. Letztere besteht aus einem isolierenden Harz (z. B. Resin, 10%), einem nichttrocknenden Öl (Harzöl, Paraffinöl, 10%), welcher Mischung pulverisierte Kieselerde oder Kaolin (zirka 80%) bis zur gewünschten Konsistenz beigesetzt wird.

Nr. 13.645. Ang. 24. 9. 1902. — Kl. 21 c. — Westf. Stanz & Emaillierwerke A.-G. vorm. J. & H. Kerkmann in Ahlen (Westphalen). — Isolator mit mehreren durch eine Isolierschicht getrennten Glocken.

Die auf dem Bolzen *b* aufgeschraubte Isolatorstütze *a* ist oben zu einem mit Gewinde versehenen Kopf ausgebildet. Auf diesen Kopf können mehrere Isolatorglocken aus Blech mit einem Email- oder sonstigen isolierenden Überzug versehen aufgeschraubt werden, wobei zwischen die Schraubenwindungen Isoliermaterial eingelegt wird. (Fig. 4.)

Fig. 4.

Nr. 13.647. Ang. 28. 8. 1902. — Kl. 21 c. — Franz Spilhaček in Wien. — Schutzvorrichtung für quer über eine Starkstromleitung geführte Schwachstromdrähte.

Fig. 5.

In die Schwachstromleitung sind Schmelzsicherungen in solcher Entfernung voneinander eingesetzt, daß in dem herabhängenden Stück der Leitung, welches beim Reißen über eine Starkstromleitung zu liegen kommt, mindestens eine Sicherung eingeschaltet ist. Die Sicherung besteht aus einem Schmelzdraht *e* in einer auswechselbaren Patrone *f*, die in einer Hülse *a* aus isolierendem Material angeordnet ist; letztere wird von einer Schutzhülle *b* umgeben. Die Verbindung der Patrone mit den in Köpfen endenden Leitungsdrähten *d*, welche in die Hülse eingeführt sind, besorgt eine Feder *h*. (Fig. 5.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Kemmelbach. (Elektrische Kleinbahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der protokollierten Firma Brüder Wüster, Eisen-, Stahl- und Messingwaren-Geschäft in Wien, die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahnlinie von der Station Kemmelbach-Ybbs der Linie Wien—Salzburg der k. k. Staatsbahnen nach Ybbs a. d. Donau erteilt. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (IV. Anhang zur Konzessionsurkunde der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft.) Der ungarische Handelsminister hat der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft zur Konzessionsurkunde, welche ihr für den Bau und den Betrieb der im Intravillan der Haupt- und Residenzstadt Budapest vom Westbahnhofe der ungarischen Staatseisenbahnen beginnend über die Theresien-, Elisabeth-, Josefs- und Franzensringstraßen bis zum Borárosplatz zu führenden elektrischen Straßenbahn am 9. April 1890 erteilt wurde, den IV. Anhang herausgegeben. Dieser Anhang bezieht sich auf den Bau und den Betrieb der von der gesellschaftlichen Linie Mestergasse abzweigend auf der Hungaria-Ringstraße und der Gubacserstraße bis zum Hauptportal des Borstenviehschlachthauses zu führenden (bereits eröffneten) elektrischen Linie. Für den Bau und die Betriebsausrüstung haben jene Vereinbarungen zu gelten, welche das über die am 27. November 1901 stattgefundene administrative Begehung aufgenommene und einen Ergänzungsteil des Anhanges bildende Protokoll enthält. Von diesen sind zu erwähnen: Die ganze Linie ist nach den bestehenden Normalien mit zwei Geleisen auf Oberleitung auszubauen; der kleinste Halbmesser der Krümmungen darf nicht weniger als 20 *m* betragen; die größte Steigung bezw. das stärkste Gefälle ist mit 25‰ bestimmt; der Oberbau ist mit Stahlschienen (System Haarmann) zu versehen, welche auf den endgiltigen Straßen auf Portlandzement-Grundlagen zu betten sind; die elektrische Kraft wird der bestehenden Zentralanlage in der Kertészgasse entnommen werden u. s. w. Die effektiven Bau- und Ausrüstungskosten sind mit K 570.000 veranschlagt, von welchem Betrage mit Rücksicht auf die diesbezüglichen Bedürfnisse der anderen Linien der Gesellschaft K 244.000 zur Anschaffung von Verkehrs- und Betriebsmitteln zu verwenden sind. Der tatsächlich aufgebrachte Betrag ist seinerzeit nachzuweisen und die gegenüber dem Voranschlage sich etwa ergebende Ersparnis für Investitionszwecke zu reservieren. Die Gesellschaft erhält das Recht, bis zur Höhe von effektiv K 570.000 unter den in der Konzessionsurkunde vorgeschriebenen Bedingungen neue Aktien zu begeben; ein allfällig erzieltes Aufgeld ist einem speziellen Reservefonds zuzuführen, welcher für die Zwecke der Dividenden nicht verwendet werden darf, dessen Erträgnisse aber in die Betriebsrechnung einbezogen werden können. Die Konzession erlischt am 1. Jänner 1940. *M.*

(Elektrische Linie Rákosfalva der Budapester Straßenbahn.) Im diesjährigen Hefte Nr. 38 (S. 552) teilten wir mit, daß der Magistrat der Haupt- und Residenzstadt Budapest — um die Schwierigkeiten, welche gegen die Führung der projektierten Rákosfalvaer elektrischen Linie seitens der Militärbehörde aus dem Grunde erhoben wurden, weil die neue Linie den Übungsplatz in zwei Teile schneidet, zu beheben — eine gemischte Kommission mit der Aufgabe betraut hat, im Einvernehmen mit der Militärbehörde einen geeigneten Übungsplatz ausfindig zu machen. Die gedachte Kommission trat dieser Tage zusammen und hat sich darin geeinigt, daß der Militärübungsplatz auf der jetzigen Stelle verbleibt, die Haupt- und Residenzstadt Budapest überläßt jedoch für die Zwecke desselben noch eine angrenzende, 42 Joch große Grundfläche. Somit scheint die Frage des Ausbaues der in Rede stehenden elektrischen Eisenbahnlinie nunmehr einer günstigen Lösung nahe gebracht. *M.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Die **Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft** hat am 30. Oktober l. J. ihre VII. ordentliche Generalversammlung abgehalten, welche den Rechenschaftsbericht der Direktion und den Bericht des Aufsichtsrates zur Kenntnis nehmend sowohl der Direktion, als dem Aufsichtsrate die Absolution erteilte und den Beschluß faßte, für das abgelaufene Jahr keine Dividenden zu verteilen, sondern den K 193.000 etwas übersteigenden Gewinn ganz auf neue Rechnung vorzutragen. Hierauf wurden die Mitglieder des Aufsichtsrates widergewählt. *M.*

Erhöhung der Kupferpreise. Nach der „Boh." haben die österreichischen und ungarischen Kupferwerke am 28. v. M. den Grundpreis für Kupferbleche und Kupferstangen um 10 K, demnach auf 200 K per 100 *kg* erhöht. Die Werke übernehmen dagegen altes Kupfer im Tausche gegen das gleiche Quantum neuen Kupfers zu 130 K an Zahlung statt, gegen fällige Rechnung zu 120 K per 100 *kg*. *z.*

Aktiengesellschaft für Elektrizitäts-Anlagen in Köln. Der Rechenschaftbericht bemerkt, daß die Gesellschaft, nachdem ihre Verhältnisse durch die im Geschäftsjahr 1901/02 vollzogene Reorganisation neu geordnet worden sind und durch das Abkommen mit der Helios E. A. G. der frühere enge Zusammenhang mit dieser Firma gelöst ist, ihre ganze Tätigkeit auf die Entwicklung der verbliebenen und der auf die Gesellschaft übergegangenen Unternehmungen gerichtet hat. Mit Beginn des abgelaufenen Geschäftsjahres übernahm die Gesellschaft die eigene Verwaltung der Elektrizitätswerke Bühlau, Kandern, Ottweiler, Zoppot sowie der Elektrizitäts- und Wasserwerke Ballenstedt, Bergen a. Rügen, Zossen und Reichenbach in Schlesien. Bei dem Elektrizitätswerk Zell i. W., A.-G. und dem Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerk Konitz, A.-G. wurden im abgelaufenen Jahre die Verhältnisse in der bei der Sanierung vorgesehenen Weise geregelt. Was die sonstigen Unternehmungen betrifft, an denen die Gesellschaft beteiligt ist, so haben die Bayerischen Elektrizitätswerke, München, im Berichtsjahr ihr Aktienkapital im Verhältnis von 4 : 3 zusammengelegt und für das Jahr 1902 auf die neuen Aktien eine Dividende von 3% erklärt. Die Electra Maatschappij voor Electrische Stations, Amsterdam, hat wie im Vorjahr auch für das Jahr 1902 nur 4% Dividende ausgeschüttet. Die St. Petersburger Gesellschaft für Elektrische Anlagen hat im Jahre 1902 zum ersten Mal ihre ganze Forderung verzinst, während auf die Aktien noch keine Dividende entfallen ist, doch schreitet die Entwicklung des Unternehmens nicht so rasch fort, wie man es noch vor einem Jahre hoffen durfte. Zinsen, Dividenden und Betriebsüberschüsse brachten Mk. 412.144, wozu der Vortrag aus 1901 02 von Mk. 258.401 tritt. Dagegen erforderten: Generalunkosten, einschließlich Zinsen und Provisionen Mk. 76.553, dem Amortisationsfonds werden Mk. 22.500 und dem Erneuerungsfonds Mk. 10.000 überwiesen. Der verbleibende Reingewinn von Mk. 561.491 findet folgende Verwendung: 6% Dividende auf 5 Millionen Mark Vorzugsaktien = Mk. 300.000, der Spezialreserve Mk. 250.000 und Vortrag Mk. 11.491. Die Stammaktien erhalten keine Dividende. Außer der Zuweisung von Mk. 250.000 soll der Spezialreserve der im Vorjahre geschaffene Dividenden-Ergänzungsfonds von Mk. 350.000 überwiesen werden, wodurch die Spezialreserve sich auf Mk. 2,300.000 erhöht. *z.*

Hagener Straßenbahn-Akt.-Ges. in Hagen in Westf. Nach dem Abschluß für 1902/03 ergibt sich inkl. 32.115 Mk. Abschreibungen und 30.938 Mk. Zuwendung zum Erneuerungsfonds ein Verlust von 202.660 Mk. Hievon entfallen als Verlust auf alte Fahrschalter 20.109 Mk. und auf 40 Wagenbatterien 41.870 Mk. Der Umbau von Akkumulatorenwagen erforderte 22.693 Mk. Zuzüglich des Verlustes aus dem Vorjahre von 191.807 Mk. ergibt sich eine Unterbilanz von 394.468 Mk. bei einer Million Mark Aktienkapital. *z.*

Niederschlesische Elektrizitäts- und Kleinbahn-Aktien-Gesellschaft in Waldenburg i. Schl. Wie der Rechenschaftsbericht pro 1902/03 mitteilt, hat das abgelaufene Geschäftsjahr hinsichtlich des wirtschaftlichen Ergebnisses einen erfreulichen Fortschritt gemacht. Die Leitungsnetze wurden ausgedehnt auf die Gemeinden Nieder-Dittmannsdorf, Königszelt, Langwaltersdorf, Althain und Tannhausen. Es waren am 30. Juni 1902 angeschlossen Licht und Kraft zusammen 2829 *KW.* Am 30. Juni 1903 3356 *KW.* Die Zahl der angeschlossenen Motoren stieg um 70, die Zahl der angeschlossenen Anlagen um 232. Für Licht und Bahnabteilung wurden 12% mehr als im Vorjahr erzeugt und dazu verbraucht 6% mehr Kohle, 5% weniger Wasser, 3% weniger Schmiermaterial. Im Personenverkehr wurden geleistet 14.317·2 *km* oder 2% weniger als im Vorjahr und 2,570.785 Personen gleich 26.749 oder 1% weniger als im Vorjahr. An Strom wurde hiezu 8% weniger verbraucht. Die Einnahmen gingen um 6388 Mk. oder 2% zurück. Diese Mindereinnahme wird mit dem schlechten Wetter an Sonntagen und der allgemeinen wirtschaftlichen Depression in Verbindung gebracht. Das Gewinn- und Verlust-Conto weist bei der Lichtabteilung einen Betriebsüberschuß von 53.656 Mk. oder 33% mehr auf, nämlich 214.407 Mk., bei der Bahnabteilung trotz der Mindereinnahme einen Überschuß von 1,973.714 Mk. oder 79% mehr, nämlich 44.436 Mk. Der Bruttogewinn ergab eine Steigerung von 170.704 Mk. (i. V. 247.994 Mk.) gleich 45% 161.000 Mk. finden zu Rückstellungen Verwendung (i. V. 114.000 Mk.), Reservefonds 4156 Mk. (i. V. 2835 Mk.). Tantièmen an Beamte 4156 Mk. Nach Verteilung einer Dividende von 1½% gleich 75.000 Mk. (i. V. 1% gleich 50.000 Mk.), verbleiben 3129 Mk., die auf neue Rechnung vorgetragen werden. *z.*

Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie ist bemüht in der Nordsee nach und nach sämtliche Feuerschiffe mit den bereits seit zirka einem Jahre im Betriebe befindlichen Küstenstationen der deutschen Marine in Verbindung zu setzen. Auch die schwedische Marine hat das System „Telefunken" akzeptiert und betreibt heute schon über mehr als 20 Stationen nach diesem System. Die diesjährigen Manövererfolge sind in Bezug auf die erreichte Betriebssicherheit und Entfernung befriedigend ausgefallen. Die Gesellschaft hat auch die Ausrüstung von zehn weiteren Schiffen für die Marine der Vereinigten Staaten von Amerika erhalten und verfügt die amerikanische Marine daher binnen kurzem über mehr als sechzig Stationen dieses Systems. Interessant ist es, daß diese letzten bestellten Stationseinrichtungen direkt nach Ostasien verschifft werden, um später an Bord der dort stationierten Flotte installiert zu werden. *z.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

An die geehrte

Redaktion der „Zeitschrift für Elektrotechnik"!

Wir bitten Sie hiermit um Aufnahme der nachstehenden Bemerkung in die „Zeitschrift für Elektrotechnik":

In dem Aufsatze des Herrn Dr. Breslauer, „Zeitschrift für Elektrotechnik", Heft 43, findet sich die Bemerkung:

„Die Bedeutung dieser Erfindung springt nirgends deutlicher in die Augen, als in der Anwendung der Déri-Maschine auf das System Ilgner zum Betrieb von Fördermaschinen. Nur eine solche kompensierte Maschine ist imstande, bei einigermaßen rationellen Dimensionen die Forderung zu erfüllen, welche dieses System stellt, nämlich die Regulierung der Spannung im Nebenschluß von der vollen Spannung bis herab auf Null und mehr als dies, ins negative Gebiet hinein bei vollem Strom zu ermöglichen.

Die kompensierte Gleichstrommaschine war es demnach, welche dieses einzige bisher bewährte elektrische Förderungssystem überhaupt erst möglich gemacht."

Diese Behauptung entbehrt der Richtigkeit. Die Aufgabe, kommutierende Maschinen zu bauen, welche in weitem Spannungsbereich für Vor- und Rückwärtslauf funkenfrei kommutieren, läßt sich nämlich, wie ausgeführte Maschinen der Siemens-Schuckert-Werke und Versuche im Wienerwerk der Siemens & Halske A.-G. dargetan haben, weit vollkommener mit gewöhnlichen Maschinen lösen, welche Kommutationspole erhalten.

Über die Wirkungsweise derselben wird ein Vortrag unseres Herrn Pichelmayer, der am 2. Dezember d. J. im Elektrotechnischen Vereine abgehalten werden soll, näheres bringen.

Hochachtungsvoll

Siemens & Halske
Aktiengesellschaft.

Auf vorstehende Zuschrift der Siemens & Halske A.-G. sei mir die Bemerkung gestattet, daß mir eine Anzahl Methoden zur Verbesserung und Ermöglichung guter Kommutierungsverhältnisse insbesondere mit Kommutationspolen wohl bekannt waren, doch ist bisher von praktischen Erfolgen in der Literatur nichts bekannt geworden, so daß den Mitteilungen des Herrn Direktor Pichelmayer mit umso größerem Interesse entgegengesehen werden muß. *Dr. Breslauer.*

Druckfehler-Berichtigung.

In dem Briefe an die Redaktion: „Einfacher Beweis des Kennelly'schen Satzes", Heft 44, Seite 624 a, sind in Fig. 1 die Buchstaben *b* und *c* zu vertauschen.

Vereinsnachrichten.

Die erste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 11. d. M. im Vortragssaale des Klub österreichischer Eisenbahn-Beamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends statt.

Vortrag des Herrn Prof. Dr. F. Niethammer, Brünn, über: „Elektrische Zugsteuerung."*)

Die Vereinsleitung.

*) Interessenten können Separatabdrücke von diesem Vortrage von der Redaktion der „Z. f. E." beziehen.

Schluß der Redaktion: 3. November 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Commissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Haasenstein & Vogler (Otto Maass), Wien und Prag.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 46. **WIEN, 15. November 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Rundschau.

In dem Streite um die Hegemonie zwischen Gasmotor und Dampfmaschine trägt in Bezug auf den Brennstoffverbrauch der Gasmotor schon seit dem Anfange seines Bestandes den Sieg davon. Auch in Bezug auf die Maximalleistungen, welche von den Maschinen in neuester Zeit verlangt werden, steht der Gasmotor den Dampfmaschinen nicht mehr nach.

Letzteres wurde kürzlich in einem Vortrage demonstriert, welcher von Herrn Prof. Riedler-Berlin, im Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien abgehalten wurde, indem der Vortragende die Zuhörer stufenweise und konsequent in die Anschauungen über die modernen Typen der Gasmotoren einführte. Chronologisch der Entwickelung des Gasmotorenbaues folgend, kennzeichnete Prof. Riedler zuerst den Otto'schen Viertakt-, dann den Zweitakt-Motor, um des weiteren etwas eingehender den derzeit bestens bekannten Körtingschen doppeltwirkenden Zweitakt-Motor zu beschreiben. An Hand einer Reihe von durch das Skioptikon vorgeführten älteren und neuen Konstruktionen gelangte Prof. Riedler zu dem modernsten und zweckmäßigsten Typus, zu dem der Nürnberger M. B. A. G. Es ist dies eine Gasmaschine mit zwei hintereinander angeordneten, doppelt wirkenden und im Viertakt arbeitenden Zylindern.

Unter Zugrundelegung dieser Type glaubt nun Prof. Riedler, daß man schon heute in der Lage ist, Motore von über 6000 *PS* betriebssicher zu bauen.

Wir bemerken hiezu, das laut Nachrichten amerikanischer Fachzeitschriften in St. Louis zur Zeit der Weltausstellung 1904 ein 3000 *PS* Gasmotor in Funktion stehen wird.

Die charakteristischen Merkmale der neuesten Maschinentypen sind: gekühlte Kolben, hohle Kolbenstangen, gekühlte und mit metallenen Dichtungsringen versehene Stopfbüchsen und in den Zylindermantel, nicht mehr in die Zylinderdeckel eingebaute Ventile.

Der Sieg des Gasmotors über die Dampfmaschine, speziell über Kolbenmaschinen läßt sich heute nicht mehr aufhalten. In vielen Orten werden Zentralen mit Generatorgasanlagen erbaut. Stellenweise wird sogar die Frage der räumlichen Trennung zwischen Generatorgasanlage und Motorenanlage ventiliert. Für Städte, in deren Nähe sich Kohlenlager befinden, ist es ernstlich zu erwägen, ob es nicht vorteilhafter wäre, die Kohle an oder in der Grube selbst zu Gas zu verarbeiten und letzteres in Rohrleitungen nach den Städten zu führen, um es hier in Gasmotoren oder auch in den bestehenden Dampfkesselanlagen zu verbrennen. Zur Erzeugung eines Generatorgases kann man bekanntlich auch eine minderwertige Kohle verwenden, diejenige Kohle, welche sich am wenigsten für direkte Feuerung eignet, während man bei Dampfzentralen die bessere Kohle erst in die Stadt führen muß, um sie hier in einer weniger ökonomischen Weise zu verbrennen.

Es werden ferner Vorschläge verlautbart, dahingehend, daß in Städten der elektrische Strom nicht in Form von hochgespanntem Strom in einem Zentralwerk erzeugt wird, um durch Vermittlung von Unterstationen den Konsumstellen in transformiertem Zustande zugeführt zu werden, sondern, daß ein Zentralwerk nur für Generatorgas angelegt und letzteres den Unterstationen durch Rohrleitungen zugeführt wird, um hier erst in Gasmotoren ausgenützt zu werden, welche die Dynamomaschinen antreiben. Mr. Humphreys stellte in den „Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers" einen Vergleich zwischen einer Übertragung der Kraft mittels hochgespannten Drehstroms einerseits und einer solchen mit komprimiertem Generatorgas andererseits an. Die Berechnungen fielen stark zu Gunsten der Gasübertragung aus. Allerdings ist hier zu berücksichtigen, daß die Stadtgemeinden selten die Aufstellung von Gasmotoren in Unterstationen gestatten werden.

In Hüttenwerken werden die Dampfanlagen mit Vorteil durch Gasmotore ersetzt, welche durch Gichtgase betrieben werden. Sie werden hier zum Antrieb der Gebläsemaschinen, der großen Dynamos in den hier zu errichtenden Zentralen, der Walzwerke etc. angewendet. Prof. Riedler teilte auch mit, daß man neuestens bestrebt ist, einen reversierbaren Gasmotor für den Antrieb von Walzwerken zu schaffen.

Es mag aber immerhin dahin gestellt bleiben, ob gerade in letzterer Beziehung dem Elektromotor durch den Gasmotor eine Konkurrenz erwachsen kann. Wir zweifeln, ob die Reversierung beim Gasmotor mit so einfachen Mitteln wird erreicht werden können, wie es beim Elektromotor bereits der Fall ist. Hat doch die Dampfmaschine, bei welcher diese Frage schon bald vor einem

Jahrhundert gelöst wurde, auch begonnen, den Platz für den Elektromotor zu räumen.

Abgesehen von der Frage der Reversierbarkeit kommen bei der Wahl eines Betriebsmotors für ein Walzwerk Forderungen in Betracht, denen ein Gasmotor nur wenig oder gar nicht entsprechen kann. Der Kraftbedarf eines Walzwerkes schwankt zwischen dem Werte 0 und einem Maximum, welches die mittlere Leistung des Motors oft um das mehrfache übertrifft. Ist ein Gasmotor nicht mit einem enormen Schwungrade versehen, so ist er für solche Zwecke nicht verwendbar. Ein Elektromotor kann jedoch, wenn es darauf ankommt, infolge seiner großen Überlastungsfähigkeit auch ohne Schwungrad arbeiten.

Verwendet man Gleichstrommotoren, so lassen sich zum Ausgleich der Belastungsschwankungen auch Pufferbatterien benützen, wodurch die Größe des primären Betriebsmotors, sei es eine Dampfmaschine oder ein Gasmotor, nur dem mittleren Kraftbedarf angepaßt zu werden braucht, während der Gasmotor nur für den maximalen Bedarf des Walzwerkes gebaut werden muß; und so ist der Elektromotor für Walzwerke der Motor par excellence.

Prof. Riedler ist ferner der Meinung, daß man auch in solchen Fällen den Gasmotor aufstellen kann, wo sich ein Elektrotechniker keinen anderen Motor denken kann, als eben den Elektromotor.

Es handelt sich z. B. um eine unterirdische Wasserhaltungsanlage von mehreren 100 *PS*. Hier soll der Gasmotor erfolgreich nicht nur mit der Dampfmaschine, sondern auch mit dem Elektromotor konkurrieren können. Das erstere unterliegt wohl keinem Zweifel; gegen das Zweite läßt sich Vieles einwenden. Vor allem sei auf den Unterschied in der Raumbeanspruchung hingewiesen, welcher auch nicht entfernt zu Gunsten des Gasmotors ausfällt. Das Rohr, welches das Kraftgas in den Schacht führt, habe ferner nur etwa zwei Zoll im Durchmesser und koste weniger, als die für dieselbe Leistung bestimmte elektrische Leitung. In einer Beziehung wird es auch fallweise richtig sein, namentlich wenn es sich um den Vergleich der reinen Materialkosten handelt. Wird aber das Rohr auch auf die Dauer und unter solchen ungünstigen Verhältnissen, wie sie eben in Bergwerken vorkommen, auch dicht bleiben können, und involviert nicht ein solches, explodierbares und gesundheitsschädliches Gas führendes Rohr eine stete Gefahr für das Bergwerk?

Der Gasmotor arbeitet, meinte der Vortragende, bei direkter Verbindung mit der Wasserhaltungsmaschine ökonomischer, als wenn die Kraft außerhalb des Schachtes zuerst in Strom umgewandelt wird, um nachher durch den Elektromotor wieder zum Vorschein zu kommen. Das leuchtet ein. Spielt denn aber gerade bei einer Wasserhaltung, bei welcher es auf die Betriebssicherheit doch meistens viel mehr ankommt, als auf alles andere, die Ökonomie eine so wesentliche Rolle, und namentlich an der Grube, also da, wo die Kohle am billigsten ist?

Man muß nicht Elektrotechniker sein, um zu wissen, daß der Elektromotor in Bezug auf Betriebssicherheit mehrfach dem Gasmotor überlegen ist. Es sei nur der Fall einer Grubenüberschwemmung angeführt. Ein Elektromotor kann ohne besondere konstruktive Schwierigkeiten so gebaut werden, daß er auch unter Wasser arbeitet; der Gasmotor bleibt, wenn er ersäuft, einfach stehen.

Der Gasmotor kann von der Ferne nicht angelassen werden; beim Elektromotor ist diese Frage längst gelöst. In letzterer Beziehung steht der Gasmotor auch der Dampfmaschine erheblich nach.

Die Abzugsgase des Gasmotors sollen hiebei durch den Luftschacht abgeführt werden, meinte der Vortragende. Das ist aber doch nur dort ohne weiters durchführbar, wo sich die Wasserhaltung in der Nähe des Luftschachtes befindet. Diese Bedingung trifft selten zu; die Wasserhaltung wird an der tiefsten, die Ventilation an der höchsten Stelle eines Grubenwerkes angelegt, und diese sind oft weit voneinander entfernt. Die Folge davon ist die Notwendigkeit eines langen und weiten Abzugsrohres, was wiederum die Kosten der Rohrleitung um ein Wesentliches erhöht.

In der Grube scheint die Rohrleitung auch sonst kein beliebtes Element zu sein; auch da, wo es sich nur um Luft führende Leitungen handelt, wie sie z. B. bei pneumatischen Stoßmaschinen verwendet werden. Infolge der Schwierigkeit, Druckluftleitungen in der Grube auf die Dauer dicht zu halten, sieht man sich oft gezwungen, die langen Rohre entweder dadurch zu eliminieren, daß man in der Nähe der Bohrstelle elektrisch betriebene Kompressoren aufstellt oder, daß man die pneumatischen durch elektrische Stoßbohrmaschinen ersetzt.

Um Mißdeutungen zu vermeiden, sei hier ausdrücklich betont, daß wir nicht im Mindesten Gegner der Gasmotore sind, und daß wir der weiteren Entwickelung des Gasmotorenbaues mit großem Interesse entgegensehen; für die Entwickelung der Elektrotechnik spielen ja die Fortschritte im Gasmotorenbaue eine nicht unwesentliche Rolle. Wir sind aber der Meinung, daß der Gasmotor, wenn er noch so einfach gebaut sein wird, nur der Erzeugung der elementaren Kraft zu dienen berufen sein wird; nicht aber in Fällen schwierigerer Betriebsbedingungen, wie es eben der Antrieb einer Wasserhaltung oder der eines Walzwerkes ist. Seine Bedeutung als krafterzeugendes Element liegt sowohl für die rein elektrotechnischen als auch für andere Industrien hauptsächlich in seinem im Vergleiche mit der Dampfmaschine geringeren Brennstoffverbrauche.

Arbeitsdiagramm eines elektrischen Stromkreises.

Von **J. L. la Cour**, Ingenieur. Elektrotechnisches Institut Karlsruhe (Schluß.)

III. Arbeitsdiagramm eines Einphasen-Induktionsmotors.

In einer Einphasenmaschine wird von der Statorwickelung ein im Raume stillstehendes Wechselfeld erzeugt. Schließt man die Rotorwickelung, die gewöhnlich dreiphasig ausgeführt wird, durch einen äußeren Widerstand, so wird der Rotor sich trotzdem nicht in Gang setzen. Das Wechselfeld übt auf denselben nämlich gar kein Drehmoment aus. Die Maschine verhält sich also wie ein stationärer Transformator und die auf den Rotor übertragene Energie geht in der Rotorwickelung und dem Widerstande verloren. Wir sehen somit, daß zwischen der dem Rotor zugeführten Leistung und dem Drehmoment des Rotors keine Relation besteht. — Wird der Rotor nun in Gang gesetzt, so wird er, wenn er in die Nähe des Synchronismus kommt, von selbst weiterlaufen und kann wie jeder Mehrphasenmotor eine beträchtliche Last durchziehen. Im allgemeinen wird die Arbeitsweise des Einphasenmotors dadurch erklärt, daß man das vom Statorstrome erzeugte Wechselfeld in zwei Drehfelder zerlegt, die bei Stillstand beide halb so stark sind wie das Wechselfeld, und die in entgegengesetzter Richtung rotieren. — Da die aus dieser Betrachtungsweise abgeleiteten Resultate von verschiedenen Seiten angezweifelt werden, so mag es

hier am Platze sein, die Richtigkeit dieser Anschauung näher zu prüfen.

Am zweckmäßigsten zerlegt man, wie von F. Eichberg vorgeschlagen wurde, die einphasige Statorwickelung in zwei Mehrphasenwickelungen, deren Drehfelder in entgegengesetzter Richtung rotieren. Diese beiden gedachten Wickelungen schaltet man in Serie; denn dann wird die resultierende M. M. K. dieser Wickelungen gleich derjenigen der Einphasenwickelung, wenn jede der beiden Mehrphasenwickelungen per Phase die Hälfte der Windungszahl der Einphasenwickelung erhält. Die in den Mehrphasenwickelungen induzierten E. M. Ke. heben sich zum Teil auf, weil die eine Wickelung ein rechtsläufiger und die andere ein linksläufiges Drehfeld erzeugt. Aus diesem Grunde sind, wenn z. B. die Mehrphasenwickelungen dreiphasig ausgeführt werden, die eine Phase der beiden Wickelungen gleichsinnig und die anderen gegensinnig gewickelt. Die in den gegensinnig gewickelten Phasen induzierten E. M. Ke. heben sich auf, während die E. M. Ke. der gleichsinnig gewickelten Phasen sich addieren; ihre geometrische Summe ist gleich der in der Einphasenwickelung induzierten E. M. K. Sowohl nach außen in Bezug auf die M. M. Ke. wie nach innen in Bezug auf die induzierten E. M. Ke. sind die beiden Mehrphasenwickelungen der Einphasenwickelung vollständig äquivalent. Wir dürfen deswegen, infolge des Gesetzes der Superposition, die Einphasenwickelung durch die beiden in Serie geschalteten Mehrphasenwickelungen ersetzen, ohne daß etwas sich in dem Verhalten der Maschine ändert.

Fig. 12.

Indem ferner eine Mehrphasenwickelung sich stets durch einen äquivalenten Stromkreis wie denjenigen von Fig. 8 ersetzen läßt, so erhalten wir für die beiden in Serie geschalteten Mehrphasenwickelungen den äquivalenten Stromkreis Fig. 12. Der variable Widerstand ist für den einen $\frac{r_2}{s}$ und für den anderen $\frac{r_2}{2-s}$, wo s die Schlüpfung des Rotors relativ zu dem einen Drehfelde ist. Bei Stillstand, wo $s = 1$ ist, sind die Sekundärwiderstände beide gleich r_2.

Das Arbeitsdiagramm einer Einphasenmaschine muß natürlich wie das jedes anderen Stromkreises ein Kreis sein; denn bei der Belastung des Einphasenmotors ändert sich nur eine Größe, nämlich die in mechanische Arbeit umgesetzte elektrische Leistung. Bevor wir aber ein Beispiel für die Konstruktion des Arbeitsdiagrammes aus Leerlauf und Kurzschlußversuch geben, soll zuerst gezeigt werden, wie das Diagramm sich aus den Daten der Maschine ableiten läßt.

Wir tragen (Fig. 13) zuerst die Admittanz Y_a von O' nach links bis O ab. Von O aus trägt man ferner nach links auf einer zur Abscissenachse parallelen Linie die Strecke $\overline{OA} = \frac{1}{x_2}$ ab und beschreibt über diese Strecke als Durchmesser einen Kreis. Dieser ist, wie es auch aus der Fig. 13 hervorgeht, der geometrische Ort der aus Y_a und Y_2 resultierenden Admittanz Y. Die Admittanz

$$Y_2 = \frac{1}{\frac{r_2}{s} - j x_2}$$

ändert sich mit der Schlüpfung s. Trägt man auf der Ordinatenachse durch O Strecken $\frac{s}{r_2}$ ab und verbindet die Endpunkte P^0 dieser Strecken mit $A_{I\,II}$, so schneiden diese Linien den Kreis in den Punkten P' und es besteht das Verhältnis

$$\frac{\overline{OP_I'}}{\overline{OP_I^0}} = \frac{\overline{OA_{I\,II}}}{\overline{A_{I\,II}P_I^0}},$$

Fig. 13.

woraus folgt

$$\overline{OP_I'} = \frac{\overline{O_{I\,II}A}}{\overline{A_{I\,II}P_I^0}}\,\overline{OP_I^0} = \frac{\frac{1}{x_2}\cdot\frac{s}{r_2}}{\sqrt{\left(\frac{s}{r_2}\right)^2 + \left(\frac{1}{x_2}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{x_2 + \left(\frac{s}{r_2}\right)^2}}$$

oder

$$\overline{OP_I'} = Y_2.$$

Zu jeder Schlüpfung s kann man nun in einfacher Weise die Admittanz Y_2 und aus ihr wieder die resultierende Admittanz Y bestimmen.

Tragen wir $O\,Q_{I\,II} = r_2$ ab, so entspricht der Punkt Q'' dem Stillstand des Motors, für welchen $\frac{r_2}{s}$ und $\frac{r_2}{2-s}$ gleich groß sind. Im folgenden bezeichnen wir alle Punkte und Größen, die sich auf die Mehrphasenwickelung mit dem Sekundärwiderstand $\frac{r_2}{s}$ beziehen, durch den Index I und alle Punkte, die auf die zweite Mehrphasenwickelung Bezug haben, durch den Index II.

Der Punkt $Q_{I\,II}$ entspricht für beide Wickelungen dem Stillstand. Fängt der Motor an zu laufen, so verschiebt sich der Punkt P_I^0 um die gleiche Strecke von $Q_{I\,II}$ nach oben wie P_{II}^0 sich von $Q_{I\,II}$ nach unten entfernt. Es ist somit leicht möglich für irgend eine Schlüpfung s die Admittanz

$$Y_{\rm I} = Y_{\rm a} + Y_{2\,\rm I}$$

und

$$Y_{\rm II} = Y_{\rm a} + Y_{2\,\rm II}$$

der beiden Wicklungen zu bestimmen. Wenn $s = \infty$ geworden ist, erhält man wieder einen gemeinschaftlichen Punkt $A_{\rm I\,II}'$ der beiden Wickelungen. Inversieren wir nun den Kreis $K_{\rm B}'$ in Bezug auf dem Ursprunge O' mit einer solchen Inversionspotenz, daß der inverse Kreis $K_{\rm C}'$ mit $K_{\rm B}'$ zusammenfällt, so erhalten wir für die beiden Wickelungen die Impedanzen

$$\overline{O' P_{\rm I}''} = Z_{\rm I} = \frac{1}{Y_{\rm I}} \text{ und } O' P_{\rm II}'' = Z_{\rm II} = \frac{1}{Y_{\rm II}}.$$

Beide Größen setzt man nun geometrisch zusammen und erhält dadurch einen Punkt P'' der Impedanzkurve Z beider Wickelungen. Diese Kurve muß ein Kreis sein, wenn das Stromdiagramm auch ein Kreis sein soll. Dies ist in der Tat auch der Fall, und zwar geht dieser Kreis $K_{\rm D}'$ einmal durch die beiden Punkte Q'' und A'' der Fig. 13; ein weiterer Punkt ergibt sich merkwürdigerweise aus dem Mittelpunkte $M_{\rm B}'$ des Kreises $K_{\rm B}'$. Der Kreis $K_{\rm D}'$ geht nämlich durch den Punkt $M_{\rm B}''$, der in der Zentrallinie $O' M_{\rm B}'$ liegt und dessen Abstand von O' gleich $2\, O' M_{\rm B}'$ ist. Wir können nun sofort den Kreis $K_{\rm D}'$ durch die drei

Fig. 14.

Punkte A'', Q'' und $M_{\rm B}''$ (Fig. 14) zeichnen. Addieren wir zu den Impedanzen Z die Primärimpedanz $2\,\frac{Z_1}{2}$ der beiden Mehrphasenwickelungen, indem wir den Ursprung O' nach rechts bis O'' um die Strecke Z_1 verschieben, so erhalten wir die Totalimpedanz $Z_{\rm t}$ der Einphasenmaschine. Die zu dieser entsprechende Admittanz $Y_{\rm t} = \frac{1}{Z_{\rm t}}$ ergibt sich schließlich durch Inversion des Kreises $K_{\rm D}'$ in Bezug auf den Ursprung O''. Der inverse Kreis K ist das Stromdiagramm der Einphasenmaschine. Den Punkten Q''' oder $P_{\rm k}$ bezw. A''' entsprechen die Schlüpfungen $s = 1$ bezw. $s = \pm\,\infty$. Wenn die Maschine in Gang gesetzt wird, verschiebt sich der Punkt P auf dem Kreise K von $P_{\rm k}$ nach rechts durch den Leerlaufpunkt P_0, auf welchem Teile des Kreises die Maschine als Motor arbeitet. Unterhalb der Abszissenachse arbeitet dieselbe als Generator und gelangt bei unendlich großer Schlüpfung zu dem Punkt A'''. Änderte man im Unendlichen das Vorzeichen der Schlüpfung, d. h. kehrte man dort die Drehrichtung des Motors um, so würde der Punkt P sich nicht wie bei einem Mehrphasenmotor von A''' auf dem kurzen Bogen nach $P_{\rm k}$ verschieben; vielmehr kehrt der Punkt P um und wandert für positive s denselben Weg zurück, den er für negative s gekommen war. Der kurze Bogen $A'''\, P_{\rm k}$ des Kreises (Fig. 14) entspricht deshalb keinem Arbeitszustand des Motors; dieser Bogen ist deswegen auch punktiert eingezeichnet. Für jeden Punkt des Kreises K gibt es zwei Arbeitszustände, einen solchen für eine Schlüpfung kleiner als 1 und einen Zustand für eine Schlüpfung größer als 1, d. h. einen für Rechtsgang und einen für Linksgang des Motors. Dies bestätigt die alte Tatsache, daß der Einphasenmotor sich gleichartig verhält, ob er nach links oder nach rechts herumläuft. Der Einphasenmotor läßt sich deshalb auch nicht als Bremse verwenden.

Es ist im allgemeinen nicht zweckmäßig, das Arbeitsdiagramm durch Inversion abzuleiten, sondern man brechnet am besten aus den Daten der Maschine den Kurzschlußpunkt $P_{\rm k}$ und den Leerlaufpunkt P_0. Aus dem äquivalenten Stromkreis Fig. 12 ergibt sich bei Kurzschluß die Impedanz

$$\frac{E_0}{J_{\rm k}} = Z_{\rm k} = Z_1 + \frac{2\,Z_2}{C_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9)$$

und es ist das Verhältnis

$$C_2 = \frac{J_{\rm k}}{J_2} = 1 + Y_{\rm a}\, Z_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10).$$

Bei Synchronismus, d. h. $s = 0$, erhält man den äquivalenten Stromkreis Fig. 15. Das Drehmoment ist hier negativ, so daß die Maschine mechanisch angetrieben werden muß, u. zw. ist die zugeführte mechanische Leistung gleich den Reibungsverlusten vermehrt um die Stromwärmeverluste im Rotorkupfer und verkleinert um die Hysteresisverluste im Rotoreisen bei Stillstand. Es ist der Primärstrom bei Synchronismus

$$J_0' = \frac{E_0}{Z_1 + \frac{1}{2}\, Z_2 + \frac{1}{Y_{\rm a}'}} = E_0\, Y_0';$$

also

$$Y_0 = \frac{Y_{\rm a}'}{C_1'},$$

wo

$$C_1' = 1 + Y_{\rm a}' \left(Z_1 + \frac{1}{2}\, Z_2 \right).$$

Fig. 15.

Schreiben wir

$$J_0' = J_{\rm o,w}' + j\, J_{\rm o,wl}',$$

so ist

$$J_{\rm o,w}' = E_0\, g_0' = \frac{W_0'}{E_0}$$

und

$$J_{\rm o,wl}' \cong \frac{E_0\, b_{\rm a}}{1 + b_{\rm a} \left(x_1 + \frac{1}{2}\, x_2 \right)}.$$

Der Leerlaufstrom J_0 unterscheidet sich fast nur in der Wattkomponente von dem Strome J_0'. Es ist

$$J_0 = J_{\rm o,w} + j\, J_{\rm o,wl},$$

wo

$$J_{\rm o,w} = \frac{W_0}{E_0} = E_0\, g_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11)$$

und

$$J_{\rm o,wl} = J_{\rm o,wl}' = \frac{E_0\, b_{\rm a}}{1 + b_{\rm a} \left(x_1 + \frac{1}{2}\, x_2 \right)} \quad . \quad . \quad 12)$$

W_0' ist gleich den Eisenverlusten bei Stillstand und W_0 gleich den Leerlaufverlusten des Motors.

Bei Stillstand und offener Retorwicklung ist der Primärstrom

$$J_0'' = E_0 \frac{Y_a}{2\, C_1''} = J_{o,w}'' + j\, J_{o,wl}''$$

wo

$$C_1'' = 1 + \frac{1}{2}\, Y_a\, Z_1.$$

Es ist

$$J_{o,w}'' = \frac{W_0'}{E_0} = J_{o,w}'$$

und

$$J_{o,wl}'' = E_0 \frac{b_a}{2\left(1 + \frac{1}{2}\, b_a\, z_1\right)}.$$

Der Wattstrom bei Stillstand und offener Rotorwickelung ist derselbe wie bei Synchronismus; der wattlose Strom $J_{o,wl}''$ dagegen ist nur ein wenig größer als die Hälfte der wattlosen Komponente $J_{o,wl}$ des Leerlaufstromes.

Um das Arbeitsdiagramm mit den zugehörigen Verlustlinien aus dem Kurzschlußpunkte P_k konstruieren zu können, müssen wir zuerst den Winkel α, den die Zentrallinie des Kreises mit der Abszissenachse bildet, bestimmen. Dieser hängt von dem Winkel $\Delta\psi$ ab, der hier nicht gleich Null ist. In gut gebauten Einphasenmotoren ist gewöhnlich

$$z_1 \cong 2\, z_2,$$

also

$$z_k \cong z_1 + 2\, z_2 \cong 2\, z_1 \cong 4\, z_2.$$

Aus dieser und den folgenden Annäherungen

$$\psi_1 + \psi_2 \cong 57{\cdot}3\, y_0\, z_k \sin(\varphi_0 - \varphi_k)$$

und

$$2\, \psi_2 \cong 2 \,.\, 57{\cdot}3\, y_0\, z_2 \sin\,(\varphi - \varphi_k)$$

ergibt sich

$$\Delta\psi = \psi_1 - \psi_2 = 57{\cdot}3\, \frac{1}{2}\, y_0\, z_k \sin\, \varphi_0 - \varphi^k) =$$

$$= 57{\cdot}3\, \frac{J_0}{2\, J_k} \sin\,(\varphi_0 - \varphi_k);$$

also

$$J_k \sin \Delta\psi = \frac{1}{2}\, J_0 \sin\,(\varphi_0 - \varphi_k) =$$

$$= \frac{1}{2}\, J_{o,wl} \cos \varphi_k - \frac{1}{2}\, J_{ow} \sin \varphi_k.$$

Führen wir diesen Ausdruck für $\sin \Delta\psi$ in der Formel 2) ein, und setzen wir ferner $\varphi_2 = 0$, $\cos \Delta\psi = 1$ und $\varphi_k - \Delta\psi \cong \varphi_k$, so erhalten wir die folgende einfache Formel für $\operatorname{tg} \alpha$:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\frac{1}{2}\, J_{o,w} \sin \varphi_k + \frac{3}{2}\, J_{o,wl} \cos \varphi_k}{J_k + J_{o,wl} \sin \varphi_k - J_{o,w} \cos \varphi_k} \quad . \quad 13).$$

Aus P_0, P_k und $\operatorname{tg} \alpha$ ergibt sich nun das Arbeitsdiagramm in gewöhnlicher Weise. Um die procentuale Schlüpfung zu bestimmen, machen wir die folgende Überlegung: Das nach rechts rotierende Drehfeld übt auf den Rotor ein Drehmoment

$$W_I + J_{2\,I}^2 \frac{r_2}{s}$$

aus, dieses ist größer als der demselben entsprechende Kupferverlust

$$V_{2\,I} = J_{2\,I}^2\, r_2.$$

Es leistet somit dieses Drehmoment eine Arbeit. Das nach links rotierende Drehfeld dagegen übt auf den Rotor ein Drehmoment

$$W_{II} = J_{2\,II}^2 \frac{r_2}{2 - s}$$

aus; dies ist kleiner als der demselben entsprechende Kupferverlust

$$V_{2\,II} = J_{2\,II}^2\, r_2.$$

Also muß das erste Drehfeld stets dem Rotor die Leistung $V_{2\,II}$ zur Deckung der vom Strome $J_{2\,II}$ herrührenden Kupferverluste zuführen. Verstehen wir unter der Leistung $W_{2\,I}$ die totale Leistung des rechts rotierenden Drehfeldes, also auch den Teil, der zur Deckung der Kupferverluste $V_{2\,II}$ im Rotor und der Reibungsverluste dient, so ist

$$W_{2\,I} = W_I - V_{2\,I}.$$

Fig. 16.

Diese Leistung ist proportional den Ordinatenabschnitten zwischen dem Stromkreis K (Fig. 16) und der Leistungslinie $\mathfrak{W}_{2\,I} = 0$, die durch den Kurzschlußpunkt P_k und den Punkt O''' des Synchronismus geht. Die Drehmomentlinie $\mathfrak{W}_I = 0$ geht durch die beiden Punkte O''' und A''' des Kreises K, die dem Drehmoment $W_I = 0$ entsprechen. Da sowohl die Leistung als auch das Drehmoment sich durch Ordinatenabschnitte zwischen dem Stromkreise und geraden Linien darstellen lassen, so gilt dasselbe auch für den Kupferverlust des Stromes $J_{2\,I}$

$$V_{2\,I} = W_I - W_{2\,I}.$$

Die Verlustlinie $\mathfrak{V}_{2\,I} = 0$ ergibt sich dann als Kreistangente im Punkte O''' und die prozentuale Schlüpfungslinie verläuft parallel zu $\mathfrak{W}_I = 0$ zwischen den beiden Linien $\mathfrak{W}_{2\,I} = 0$ und $\mathfrak{V}_{2\,I} = 0$. Der Punkt O''' ergibt sich in einfacher Weise, indem man den Eisenverlust W_0' des Motors bei Stillstand mißt und den Wattstrom

$$J_{o,w}' = \frac{W_0'}{E_0}$$

von der Abszissenachse aus abträgt.

Der Punkt A''', entsprechend $s = \infty$, ergibt sich in derselben Weise wie beim Mehrphasenmotor; nur ist zu beachten, daß in der Formel für $\operatorname{tg} \beta$ überall $2\, x_2$ statt x_2 einzuführen ist.

Es ist also

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{r_1 + g_0' (2 x_2)^2}{x_1 + 2 x_2};$$

setzen wir wieder

$$2 r_2 \cong r_1 \cong \frac{1}{2} r_k \text{ und } 2 x_2 \cong x_1 \cong \frac{1}{2} x_k,$$

so wird ganz gleich wie beim Mehrphasenmotor

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\frac{1}{2} r_k + \frac{1}{4} g_0' x_k^2}{x_k} = \frac{\frac{1}{2} J_{k,w} + J_{o,w}' \sin^2 \varphi_k}{J_{k,wl}}$$

und die Strecke

$$CD \text{ (Fig. 16)} = J_{k,wl} \operatorname{tg} \beta = \frac{1}{2} \boldsymbol{J_{k,w}} + \frac{1}{4} \boldsymbol{J_{o,w} \sin^2 \varphi_k} \quad 14).$$

Um das Arbeitsdiagramm eines Einphasenmotors, sowie die Wirkungsgradlinie und Schlüpfungslinie derselben zu konstruieren, genügt es al[illegible] Spannung, Strom und Leistung bei Kurzschluß, Leerlauf und Stillstand des Motors zu messen. Ein Beispiel wird am besten die Einfachheit der diagrammischen Untersuchung des Einphasenmotors zeigen.

Es wurde gemessen:
bei Leerlauf:

$E_0 = 190$, $J_0 = 8{\cdot}2$ Amp., $W_0 = 340$ Watt;

bei Kurzschluß:

$E_k = 45$ Volt, $J_k = 13{\cdot}5$ Amp., $W_k = 245$ Watt

und bei Stillstand:

$E_0 = 190$, $J_0' = 4{\cdot}2$ Amp., $W_0' = 250$ Watt.

Hieraus ergibt sich:

$$J_{o,w} = \frac{345}{190} = 1{\cdot}79 \text{ Amp.}$$

$$J_{o,wl} = \sqrt{J_0^2 - J_{o,w}^2} = \sqrt{8{\cdot}2^2 - 1{\cdot}79^2} = 7{\cdot}95 \text{ Amp.},$$

$$J_k = \frac{190}{45} \cdot 13{\cdot}5 = 57 \text{ Amp.},$$

$$\cos \varphi_k = \frac{W_k}{E_k J_k} = \frac{245}{610} = 0{\cdot}402$$

$$\sin \varphi_k = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_k} = 0{\cdot}915,$$

$$J_{k,w} = 57 \cdot 0{\cdot}402 = 22{\cdot}9 \text{ Amp.}$$

und

$$J_{k,wl} = 57 \cdot 0{\cdot}915 = 52{\cdot}1 \text{ Amp.}$$

Es wird somit:

$$J_{o,w}' = \frac{W_0'}{E_0} = \frac{250}{190} = 1{\cdot}315 \text{ Amp.}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\frac{3}{2} J_{o,wl} \cos \varphi_k + \frac{1}{2} J_{o,w} \sin \varphi_k}{J_k + J_{o,wl} \sin \varphi_k - J_{o,w} \cos \varphi_k} =$$

$$= \frac{\frac{3}{2} 7{\cdot}95 \cdot 0{\cdot}402 + \frac{1}{2} 1{\cdot}79 \cdot 0{\cdot}915}{57 + 7{\cdot}95 \cdot 0{\cdot}915 - 1{\cdot}79 \cdot 0{\cdot}402} = \frac{5{\cdot}62}{63{\cdot}54} = 0{\cdot}0885$$

und die Strecke

$$CD = J_{k,wl} \operatorname{tg} \beta = \frac{1}{2} J_{k,w} + \frac{1}{4} J_{o,w}' \sin^2 \varphi_k =$$

$$= 11{\cdot}45 + \frac{1}{4} 1{\cdot}315 \cdot 0{\cdot}915^2 = 11{\cdot}73 \text{ Amp.}$$

Wir tragen zuerst die Punkte P_0 und P_k auf, alsdann ziehen wir die Zentrallinie OM des Kreises K unter dem Winkel α zur Abszissenachse und beschreiben um den Mittelpunkt M den Kreis K. Die Kreistangente im Punkte P_k gibt uns die Verlustlinie $\mathfrak{V}_a = 0$ und die zur Polare des Ursprunges parallele Gerade die Verlustlinie $\mathfrak{V}_k = 0$. Diese beiden Linien schneiden sich (Fig. 16) im Punkte S_2. Die Leistungslinie $\mathfrak{W}_2 = 0$ geht durch P_k und P_0 und schneidet die Abszissenachse im Punkte S_1. Durch S_1 und S_2 wird die Verlustlinie $\mathfrak{V} = 0$ gezogen. Eine horizontale Linie zwischen $\mathfrak{W}_2 = 0$ und $\mathfrak{V} = 0$ gibt uns die prozentuale Wirkungsgradlinie. Um die prozentuale Schlüpfung zu bestimmen, tragen wir den Wattstrom $J_{o,w}'$ von der Abszissenachse auf, wodurch wir den Punkt O''' erhalten. Eine Gerade durch den Ursprung und unter dem Winkel β zur Abszissenachse schneidet den Kreis K im Punkte A'''. Die Linie $A''' O'''$ gibt uns die Drehmomentlinie $\mathfrak{W}_I = 0$ des rechtsläufigen Drehfeldes und die Linie $P_k O'''$ die Leistungslinie $\mathfrak{W}_{2\,I} = 0$ desselben Feldes. Die Kreistangente im Punkte O''' ist die Verlustlinie $\mathfrak{V}_{2\,I} = 0$. Eine zur $\mathfrak{W}_{2\,I} = 0$ parallele Linie liefert sodann zwischen den Linien $\mathfrak{W}_I = 0$ und $\mathfrak{V}_{2\,I} = 0$ die prozentuale Schlüpfungslinie. Hiemit ist das Diagramm fertig. Der obige Einphasenmotor ist derselbe wie der 5 *PS* Dreiphasenmotor. Die Statorwickelung des 5 *PS* Motors war dabei in Stern geschaltet. Als Einphasenmotor wurden nun zwei Phasen hintereinander geschaltet. Die Spannung zwischen zwei Klemmen war in beiden Fällen dieselbe, nämlich $\sqrt{3} \cdot 110$ Volt. In beiden Fällen waren deswegen die Eisenverluste fast gleich groß. Vergleichen wir die Arbeitsweise dieses normalen Motors einmal als Drei- und das anderemal als Einphasenmotor, so sieht man, daß bei derselben Spannung die maximale Leistung des Dreiphasenmotors 9·72 *PS* ausmacht, während die des Einphasenmotors gleich

$$W_{max} = \frac{E_0^2}{2 \gamma_1 \gamma_2 (z_k + r_k \cos \Delta \psi - x_k \sin \Delta \psi)} =$$

$$= \frac{E_0^2 [1 - y_0 z_k \cos (\varphi_0 - \varphi_k)]}{2 \left[z_k + r_k - x_k \frac{1}{2} \frac{J_0}{J_k} \sin (\varphi_0 - \varphi_k) \right]} =$$

$$= \frac{E_0 [J_k - J_0 \cos (\varphi_0 - \varphi_k)]}{2 \left[1 + \cos \varphi_k - \frac{1}{2} \frac{J_0}{J_k} \sin \varphi_k \sin (\varphi_0 - \varphi_k) \right]},$$

und indem $\varphi_0 - \varphi_k = 11^0$,

$$W_{max} = \frac{190 (57 - 8{\cdot}2 \cdot 0{\cdot}98)}{2 \left(1 + 0{\cdot}402 - \frac{1}{2} \frac{8{\cdot}2}{57} 0{\cdot}19 \right)} = 3350 \text{ Watt} =$$

$$= 4{\cdot}55 \, PS.$$

Nach der angenäherten Formel

$$W_{max} = \frac{E_0 (J_k - J_0)}{2 (1 + \cos \varphi_k)},$$

erhält man

$$W_{max} = \frac{190 (57 - 8{\cdot}2)}{2 (1 + 0{\cdot}402)} = 3320 \text{ Watt} = 4{\cdot}50 \, PS.$$

Die einfache Formel ist also mehr wie genau genug und zeigt, daß die maximale Leistung eines Dreiphasenmotors auf mehr als die Hälfte heruntergeht, wenn man eine Phase abschaltet und den Motor als Einphasenmotor laufen läßt. Als Einphasenmotor erwärmt sich der Motor aber nicht so stark wie als Dreiphasenmotor, weil bei gleicher Primärstromstärke die Kupferverluste nur $\frac{2}{3}$ derjenigen des Dreiphasenmotors ausmachen. Man kann deswegen, wenn ein Dreiphasenmotor als Einphasenmotor laufen soll, die Klemmenspannung im Verhältnis $\sqrt[1{\cdot}6]{1 + \frac{0{\cdot}5}{2}} = 1{\cdot}15$ von der des

Mehrphasenmotors erhöhen. Bei dieser Berechnung ist angenommen worden, daß die Eisenverluste und die Kupferverluste fast gleich sind, und daß die Eisenverluste mit der 1·6 ten Potenz der Spannung wachsen. Die Klemmenspannung des Einphasenmotors ist somit gleich

$$1{\cdot}15 \sqrt{3}\, E_0 = 2\, E_0,$$

d. h. zweimal so groß zu wählen, wie die Phasenspannung desselben Dreiphasenmotors.

Die maximale Leistung des Einphasenmotors wird bei dieser Spannungserhöhung $1{\cdot}15^2$ mal größer, d. h. gleich $1{\cdot}15^2 \,.\, 4{\cdot}55 = 6$ *PS.*

Ein und derselbe Induktionsmotor soll deswegen als Einphasenmotor bei 15% höherer Klemmenspannung arbeiten wie als Dreiphasenmotor, und die Maximalleistung des Einphasenmotors ist bei dieser Spannung nur zirka 62% von derjenigen des Dreiphasenmotors.

Wie aus den Fig. 9 und 16 ersichtlich, ist der maximale Leistungsfaktor eines Induktionsmotors viel größer, wenn er als Dreiphasenmotor, als wenn er als Einphasenmotor arbeitet. Aus dem Grunde können nur Dreiphasenmotoren mit einem sehr guten Leistungsfaktor mit Vorteil als Einphasenmotoren verwendet werden; denn die Form des Stromdiagrammes und mit dieser der Leistungsfaktor $\cos \varphi_t$ ist unabhängig von der Klemmenspannung E_0. Der obige 5 *PS* Motor hat als Dreiphasenmotor einen maximalen Leistungsfaktor $(\cos \varphi_t)_{max} = 0{\cdot}89$ und als Einphasenmotor $(\cos \varphi_t)_{max} = 0{\cdot}82$.

Neue elektrische Öfen.

Der Ofen von Gabreau, der von dem Erfinder dem Versuchslaboratorium des Conservatoire des Arts et Métiers geschenkt wurde,*) ist zum Schmelzen und Erhitzen kleiner Stücke bestimmt. Derselbe enthält zwei Lichtbogen, die in Serie geschaltet sind und mit 110 *V* Gleichstrom gespeist werden. Der Schmelztiegel, der zwischen den beiden Lichtbogen liegt, wird durch einen Klotz aus feuerfestem Material gehalten. Wenn der Tiegel fix wäre, so würde er nach Verlauf weniger Minuten erweicht und geschmolzen sein. Gabreau gibt ihm daher zwei Bewegungen, und zwar eine Rotation und eine Oszillation in vertikaler Richtung. Die oszillierende Bewegung wird durch einen Elektromagnet, der mit unterbrochenem Gleichstrom gespeist wird, erzielt. Der Ofen ist besonders dazu geeignet, Metalle wie Stahl, Nickel etc. zu schmelzen. Bei einem Versuch im Conservatoire wurden 300 *g* Nickel in 16 Min. geschmolzen, wobei der maximale Strom 75 *A* betrug.

Die neuen Öfen von Heraeus sind nicht vom Lichtbogentyp, sondern enthalten eine Porzellanröhre, die mit Platinspiralen umwickelt ist. Der Vorteil des neuen Ofens gegenüber älteren Konstruktionen liegt in der günstigeren Form des Platindrahtes. Es werden nämlich nicht Drähte von rundem Querschnitt, sondern Blättchen von 13 *mm* Breite bei 0·007 *mm* Dicke verwendet, die naturgemäß eine größere Heizfläche besitzen. Heraeus baut Öfen mit horizontalen oder vertikalen Röhren. Die horizontale Röhre ist zirka 60 *cm* lang bei 6 *cm* l. Durchmesser und wiegt der Platinmantel 20 *g*. Die vertikale Röhre ist nur 15 *cm* hoch und hat eine Platinarmierung von 5 *g* Gewicht. Der horizontale Ofen verbraucht 50 *A* bei 110 *V* und erzeugt Temperaturen bis 1400° C., der vertikale verbraucht 50 *A* bei 110 *V* und ist für Temperaturen bis 1200° bestimmt. Der horizontale Ofen ist für das Ausglühen von Metallen und für Festigkeitsversuche bei hohen Temperaturen bestimmt. Der vertikale Ofen enthält einen kleinen Schmelztiegel und ist mit besonderer Rücksicht auf Schmelzpunktsbestimmungen gebaut.

Der Carborundumofen nach Acheson bedarf einer genauen Regelung der Temperaturverhältnisse, weil dieses Material sich bei einer gewissen Temperatur zersetzt und das Silicium verdampft. Die Charge, ein Gemisch von Sand und pulverisiertem Koks füllt den Ofen, der die Form einer Kiste hat, aus. In die Masse wird ein leitender Kern, gewöhnlich Kohlenstäbe gesteckt. Der Strom geht nur durch diesen Kern und erwärmt ihn. Durch Leitung wird die umgebende Masse erhitzt und geschmolzen. Aus der Schmelze krystallisiert dann das Carborundum heraus; außerhalb der krystallinischen Schichte befindet sich eine amorphe, in Form eines weißlichen Pulvers. Dasselbe ist ein Zwischenprodukt bei der Herstellung des Siliciumkarbids und seine Bildungstemperatur liegt unter der Bildungstemperatur desselben. Die Erzeugung dieses Pulvers ist aus diesem Grunde sehr schwierig und hat Acheson zu diesem Zweck einen neuen Ofentyp*) geschaffen. Derselbe ist charakterisiert durch die Anwendung mehrerer Kerne, welche nach dem Patentanspruch eine Entfernung voneinander haben, welche von der thermischen Leitfähigkeit der Charge, der Betriebsdauer und den verlangten Temperaturgrenzen abhängt.

*) Vgl. „Ecl. electr." Nr. 40 suppl.

*) U. S. P. 723631 s. a. „El. World & Eng." Nr. 13.

Der Graphitofen von Acheson ist für die allerhöchsten Temperaturen bestimmt. Der Aufbau der Masse geschieht derart, daß um die leitenden Kohlenkerne das Rohmaterial aufgelegt wird. Als Rohstoff dient gewöhnlich Anthracit, der bei normaler Temperatur schlecht leitet. Die Wärme teilt sich sukzessive den umliegenden Schichten mit und da die Leitfähigkeit der Kohle mit der Temperatur zunimmt, so ist in kurzer Zeit die ganze Charge stromdurchflossen. Der Ofen ist also ein reiner Widerstandsofen. Zum Graphitieren von Elektroden hat Acheson auch einen anderen Ofen konstruiert, der dadurch gekennzeichnet ist, daß die Wärme fast ausschließlich außerhalb der zu behandelnden Dinge erzeugt wird. Die Elektroden werden aufgeschichtet und die Zwischenräume zwischen denselben mit Kohlengries ausgefüllt. Der Widerstand der Kohlenkörner ist viel größer als der Widerstand der Elektroden und die Folge ist, daß die Wärme zum größten Teil in ersteren erzeugt wird. Der Vorteil der Anordnung liegt darin, daß man Material von geringem Widerstand verwenden kann, ohne übermäßige Stromstärken zu erreichen.

Internationaler Elektriker-Kongreß auf der Weltausstellung St. Louis 1904.

Wie schon früher darauf hingewiesen, wird während der Weltausstellung St. Louis 1904 ein Internationaler Elektriker-Kongreß stattfinden, und zwar ist als Zeitpunkt die zweite Septemberwoche (12.—17.) festgesetzt worden. Dieser Zeitpunkt ist einerseits aus dem Grunde gewählt worden, weil um dieselbe Zeit eine ganze Serie von wissenschaftlichen und industriellen Kongressen stattfinden wird, und andererseits, weil um diese Zeit die Wetterverhältnisse in St. Louis die günstigsten sind. Das vorläufig für die europäischen Teilnehmer an dem Kongreß angenommene Programm ist folgendes: Die Delegierten der europäischen elektrotechnischen Wissenschaft und Industrie treffen in der Zeit vom 3.—5. September in New-York ein und sollen am 4.—5. d. M. unter Leitung eines Empfangs-Komitees des „American Institute of Electrical Engineers" Besichtigungen der großen elektrischen Kraftstationen und Fabriken in und um New-York stattfinden. Am 7. erfolgt die Abreise nach St. Louis, jedoch wird die Fahrt in Washington, der Hauptstadt der Vereinigten Staaten, unterbrochen werden, wo dann die Delegierten von dem Präsidenten der Vereinigten Staaten empfangen werden sollen, und wo am 8. September die feierliche Übergebung der neuen umfangreichen Laboratorien des „National Bureau of Standards", einem Pendant der „Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg" stattfinden wird. Am 9. wird dann die Reise nach St. Louis fortgesetzt, wo die Teilnehmer am 10. eintreffen. Da die Sitzungen des Kongresses erst am 12. beginnen, so bleibt den Delegierten etwas Zeit, um sich auszuruhen und einen allgemeinen Überblick über die Ausstellung und St. Louis selbst zu gewinnen. Auf der Rückreise können Fahrtunterbrechungen in Chicago und Buffalo stattfinden, um diese Städte und die direkt bei Buffalo gelegenen Niagarafälle mit seinen imposanten elektrischen Kraftwerken zu besichtigen. Dem Organisationsplan des Internationalen Elektriker-Kongresses zufolge zerfällt derselbe in drei große Abteilungen; erstens die von den verschiedenen Regierungen entsandten Delegierten; zweitens die eigentlichen Kongreßmitglieder, entsprechend den besonderen Sektionen und drittens den Teilnehmern an den Jahresversammlungen der verschiedenen amerikanischen elektrotechnischen Gesellschaften, die sich gleichzeitig mit dem Kongreß in St. Louis versammeln werden. Den Delegierten der Regierungen fällt hauptsächlich die Aufgabe der Ausstellung von internationalen Einheiten für elektrotechnische Wissenschaft und Industrie zu und sollen vor allem einheitliche Regeln betreffend die die Leistung von elektrischen Maschinen bestimmenden Größen getroffen werden. Die Sitzungen der eigentlichen Kongreßmitglieder sollen in acht Sektionen stattfinden, und zwar:

Allgemeine Theorie,	Sektion *A*	{ Mathematische, Experimentelle.
Anwendungen der Elektrizität,	„ *B*	Allgemeine Anwendungen.
	„ *C*	Elektrochemie.
	„ *D*	Elektr. Kraftübertragung.
	„ *E*	Elektr. Beleuchtungs- und Verteilungssysteme.
	„ *F*	Elektr. Bahnen und Transportmittel.
	„ *G*	Elektr. Laut- und Zeichen-Übermittlung.
	„ *H*	Elektro-Therapeutik.

Was die dritte Hauptabteilung anlangt, so haben bis jetzt die folgenden elektrotechnischen Gesellschaften der Vereinigten Staaten sich entschieden, ihre Jahresversammlungen während der Kongreßwoche in St. Louis abzuhalten:

American Institute of Electrical Engineers;
American Electro-Chemical Society;
American Electro-Therapeutic Association;
National Electrical Contractors Association;
National Electric Light Association;
American Street Railway Association;
Pacific Coast Transmission Association and
Association of Edison Illuminating Companies.

Durch den Präsidenten der Weltausstellung, Ex-Governor D. R. Francis, wurde folgendes Komitee für die Ausarbeitung des Programmes für den Internationalen Elektriker-Kongreß ernannt: Präsident Elihu Thompson of Swampton, Mass.; Vize-Präsidenten Prof. H. C. Carhart, University of Michigan; E. F. Scott, Pittsburg, Pa.; W. E. Goldsborough, Chef der Elektrizitäts-Abteilung der Weltausstellung St. Louis und Dr. W. S. Stratton, Washington, D. C. General-Sekretär, Dr. A. E. Kennelly, Havard-University, Schatzmeister, W. D. Weaver, New-York. Alle Mitteilungen diesen Kongreß betreffend, sind an den General-Sekretär zu senden. Unter den als Berater für obiges Komitee ernannten Herren finden sich die folgenden Namen, die sich auch in Europa eines weiten Rufes in der Elektrikerwelt erfreuen: B. J. Arnold, Chicago, diesjähriger Präsident des „American Institute of Electrical Engineers"; B. A. Behrend, Cincinnati; W. J. Hammer, New-York; C. Hering, Philadelphia; Prof. C. P. Steinmetz, Schenectady. Die Sitzungen des Kongresses werden in einer eigens dafür erbauten Kongreß-Halle statthaben. Schon jetzt lassen die von Europa eingetroffenen Anfragen und Mitteilungen erkennen, daß die europäischen Gelehrten und Ingenieure der Elektrotechnik ein reges Interesse für den Kongreß zeigen und so hat bereits die „English Institution of Electrical Engineers" beschlossen, dem Kongreß beizuwohnen, ferner haben sich unter Leitung des Präsidenten der italienischen elektrotechnischen Gesellschaft bereits 40 Herren zu einem Besuch des Kongresses entschieden und auch von einer großen Zahl hervorragender deutscher und französischer Elektrotechniker sind diesbezügliche Nachrichten eingetroffen. Es bleibt zu erwarten, daß sich auch der Verband Deutscher Elektrotechniker, der Elektrotechnische Verein in Wien, sowie die übrigen bedeutenden deutschen elektrotechnischen Gesellschaften offiziell bei dem Internationalen Elektriker-Kongresse in St. Louis vertreten lassen werden. In keinem Zweige der modernen Wissenschaft und Industrie hat das gemeinsame Zusammenwirken von Männern aller Nationen so große Fortschritte gemacht, als wie gerade in der Elektrotechnik, und zweifellos dürfte der Kongreß in St. Louis einen weiteren neuen Impuls in dieser Richtung geben und dürften die Arbeiten des Kongresses für die ersprießliche Weiterentwickelung der Elektrotechnik sicher von hoher Bedeutung sein.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Fortschritt im Bau von Wechselstromgeneratoren. In einem Vortrage über den Entwurf von Wechselstromgeneratoren, welcher in den „Trans. Am. Inst. El. Eng." abgedruckt ist, gibt W. L. Waters, ein Ingenieur der British Thomson-Houston Co. einen interessanten Vergleich zwischen zwei amerikanischen Typen von 1894 und 1903.

	1894	1903
Leistung	50 *KW* Wechselstr.	275 *KW* Drehstr.
Geschwindigkeit	600 U. p. M.	600 U. p. M.
Frequenz	60	60
[illegible]	Type Lauffen	Rotier Pole
Durchmesser des Anker	190 *mm*	965 *mm*
[illegible]	280 „	255 „
Anker-A.-W.	1380 *)	1050
Feld-A.-W.	4700	1500
Wirkungsgrad	90%	94%
Spannungsabfall cos φ = 1.	11%	5·5%
„ cos φ = 0·8	100% **)	14%
Temperaturerhöhung im Anker	31 ° C.	23 ° C.
Totales Kupfergewicht	330 *kg*	305 *kg*
Gewicht der Maschine	6350 „	5000 „
Materialkosten	2275 K	2450 K

Elektrische Schweißung. Ein Bulletin der „Compagnie française Thomson-Houston" gibt eine genaue Beschreibung der elektrischen Schweißapparate, welche von dieser Gesellschaft und der Thomson Electric Weldung Co. in Lynn, Mass. gebaut werden. Man erfährt aus dieser Beschreibung — vielleicht nicht ohne Überraschung — daß die elektrische Schweißung insbesondere in Amerika heute schon vielfach in Anwendung steht. Es sind besonders der Wagenbau, die Fahrräderfabrikation, die Werkzeugfabrikation, die Drahtfabrikation, der Kesselbau und die Röhrenfabrikation u. a. m., welche diese Maschinen verwenden. Hiezu kommen noch viele andere Anwendungen, welche sich nicht in diese Gruppen einteilen lassen, vom Schienenschweißen bis zur Herstellung von eisernen Parapluistöcken. Eine elektrische Schweißanlage enthält stets folgende Apparate:

1. Einen Wechselstromgenerator für Niederspannung nebst Rheostat- oder Drosselspule (eventuell Erregerrheostat), ein Spannungszeiger und ein Paar Schmelzsicherungen.

2. Die eigentliche Schweißmaschine, die in verschiedenen Formen gebaut wird, aber stets einen Transformator enthält, der sich unter der Arbeitsbank befindet und dessen Sekundärklemmen so geformt sind, daß das Arbeitsstück sicher und fest gefaßt wird. Weiters ist ein Druckapparat vorhanden, der das Anpressen der Arbeitsstücke besorgt und welcher hydraulisch, mechanisch oder anders betätigt werden kann.

Bei den kleinen Typen wird der Anpreßdruck selbsttätig erzeugt und der Strom durch einen Automaten auf der Maschine unterbrochen. Bei den großen Maschinen wird die Sekundärwicklung durch Wasser gekühlt. Wenn die zu schweißenden Stücke nicht immer gleiche Dimensionen haben, empfiehlt es sich, den Maschinenstrom durch eine Drosselspule zu regeln. Der Primärkreis wird durch einen (manchmal selbsttätigen) Ausschalter geöffnet und geschlossen. Der Generator ist gewöhnlich in demselben Raume aufgestellt, in welchem die Schweißmaschine Platz findet, doch kann er auch 150—200 *m* davon entfernt sein. Die Maschinen können auch an bestehende Wechselstromwerke angeschlossen werden, wenn die Betriebsspannung derselben zwischen 50 und 100 *V* liegt und die Frequenz nicht kleiner als 80 Per. und höher als 250 Per. ist. Bei Querschnitten über 200 mm^2 empfiehlt es sich aber, die Spezialgeneratoren zu verwenden. Die notwendige Leistung ist ziemlich proportional dem Querschnitt an der Schweißstelle. In gewissen Grenzen gilt der Satz, daß die Schweißung umso rascher vollendet ist, je größer die disponible Leistung ist. Die nachfolgende Tabelle gibt darüber Aufschluß:

Eisen und Stahl			Kupfer		
Querschnitt	Zeit	Leistung des Generators	Querschnitt	Zeit	Leistung des Generators
250 mm^2	33 Sek.	14·4 *PS*	62 mm^2	8 Sek.	10 *PS*
500 „	45 „	28 „	125 „	11 „	23·4 „
1000 „	65 „	48·6 „	250 „	16 „	42 „
1500 „	78 „	65·4 „	312 „	18 „	51·9 „
2000 „	90 „	83·8 „	500 „	23 „	82·1 „

Die Leistungsfähigkeit per Tag hängt von der Type, den Transportgelegenheiten und der Geschicklichkeit der Bedienung ab und schwankt zwischen 300 und 8000 Schweißungen per zehnstündigem Arbeitstag. Eine eventuell entstehende Finne wird noch in der Hitze beseitigt, etwa durch eine Matrize wie beim Schmieden im Gesenk.

Auf eine eigenartigen Turbogenerator erhielten kürzlich E. H. Porter und B. Currier ein U. S. Patent. Bei demselben ist der Rotor eines Induktionsgenerators unmittelbar auf den Schaufeln der Dampfturbine befestigt. Diese Type von Wechselstromerzeugern ist für den vorliegenden Zweck geeignet, weil nur die Armaturstäbe (Käfiganker mit geschlossenen Nuten vorausgesetzt) dampfsicher und wärmebeständig isoliert sein brauchen. Der Grundgedanke dieser merkwürdigen Anordnung liegt darin, daß die elektrischen Verluste in der Armatur des Genrators dem Dampf zugute kommen, der dadurch getrocknet.

*) Es ist nicht ersichtlich, ob auf engl. oder metr. Maß bezogen.
**) d. h. die Spannung war nicht meßbar.

resp. überhitzt wird. Andererseits kann die elektrische Maschine hoch überlastet werden, weil der Dampf die ganze erzeugte Wärme aufnimmt. Man kann sogar die Armaturen aus Scheiben anstatt aus Blechen aufbauen, weil die Wärme infolge der Wirbelströme zur Erhöhung der Dampfwärme verwendet wird. Es scheint also der leitende Gedanke bei der Konstruktion dieses Generators, dem hoher Wirkungsgrad (?), geringer Platzbedarf, leichte Handhabung u. a. m. nachgerühmt werden, Erhöhung des Wirkungsgrades der Turbine auf Kosten des Wirkungsgrades des Generators gewesen zu sein. Die Einheit kann als Induktionsmotor angelassen werden, obwohl das Parallelschalten auch bei der üblichen Methode keine Schwierigkeiten bietet.

Das Verfahren zur Erzeugung von Kupferröhren nach Elmore, wird nach einem Aufsatz in „The Electrochemist and Metallurgist", dem Organ der Faradaygesellschaft, heute in drei großen Fabriken in Leeds, Dives und Schladern ausgebeutet. Diese drei Fabriken erzeugen pro Woche 180 *t* Kupfer. Der Zylinder dreht sich in einer angesäuerten Kupfersulfatlösung; die Stromdichte beträgt 600 A/m^2. Die Fabrikation einer Röhre von 4—5 *mm* Wandstärke dauert eine Woche. Der Reiber kehrt zu jedem Punkt zurück, wenn die Wandstärke um 0·033 *mm* zugenommen hat. Schlangenrohre u. dgl. werden erzeugt, indem der Niederschlag auf einen entsprechend geformten Kern aus einer Legierung von niedrigem Schmelzpunkt erfolgt. Auch zur Verkupferung eiserner Röhren und Zylinder für artesische Brunnen und Druckzylinder wird das Elmore'sche Verfahren angewendet. Die wichtigste Anwendung der Methode ist die Herstellung großer nahtloser Rohre. Auf dem Schiff „Karl der Große" ist ein nahtloses Kondensatorrohr von 5 *m* Länge, 2·5 *m* Durchmesser und 1 *cm* Wandstärke eingebaut. Was die Festigkeit der Elmoreröhren betrifft, so hat eine Röhre von 30 *cm* Durchmesser, und 3 *mm* Wandstärke bei einem inneren Druck von 42 Atm. angefangen sich zu dehnen und ist bei 52 Atm. zerrissen.

Die Messung der Radioaktivität. In vielen Aufsätzen über radioaktive Substanzen findet man ziffernmäßige Angaben über den Grad der Radioaktivität. Das Verfahren, nach welchem die Radioaktivität gemessen wird, wurde schon vor einem Jahr von Herrn und Frau Curie angegeben, doch ist es so wenig bekannt geworden, daß eine kurze Erklärung des Prinzips von Interesse sein dürfte.

Zur Messung der Radioaktivität dient eine Messung der Leitfähigkeit, welche die radioaktiven Substanzen der Luft verleihen. Denken wir uns einen Luftkondensator, dessen Platten auf ein gewisses Potential geladen sind. Das Dielektrikum wird durch die Gegenwart der Substanz leitend und nach einiger Zeit wird eine gewisse Elektrizitätsmenge übergegangen sein. Diese Elektrizitätsmenge ist annähernd proportional der Leitfähigkeit der Luft und damit der Radioaktivität. Als Einheit gilt das Uranium und wird die Radioaktivität auf dieses bezogen. Die Messung der Elektrizitätsmenge kann nach verschiedenen Methoden geschehen. 1. Man verbindet die Platte mit einem Elektrometer und mißt die Elektrizitätsmenge, welche in einer gewissen Zeit übergeht. 2. Man verbindet eine Platte mit einem geladenen Elektroskop und mißt die Zeit nach Ablauf welcher dasselbe entladen ist. Wenn das Elektrometer für Spiegelablesung eingerichtet ist und die Messung der Zeit sorgfältig erfolgt, so lassen sich sehr genaue Resultate erzielen. Curie hat nach dieser Methode Substanzen gemessen, zu deren spektroskopischer Untersuchung die 5000fache Menge erforderlich gewesen wäre.

Gletscherbäche als Energiequelle. Nach „West. Electr." wird gegenwärtig in Electron, zirka 60 *km* von Tacoma, eine elektrische Anlage errichtet, die ihre Energie den Abflüssen von fünf Gletschern entnimmt. Der Oberlauf für das Gletscherwasser im Felsen eingehauen, führt zu einem großen Reservoir, von wo das Wasser durch Rohre aus Stahl, die in 45° Neigung gelegt sind, dem Turbinenhaus zuströmt. Das Gefälle beträgt zirka 270 *m*. Es gelangen neun Turbinen von 3—4000 *PS* zur Aufstellung. Die Anlage soll ein elektrisches Bahnnetz in der Umgebung mit elektrischer Energie versehen und außerdem sollen 10—20.000 *PS* industriellen Zwecken dienen.

Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen

und Übungen, welche im Studienjahr 1903/1904 in den österreichischen Hochschulen abgehalten werden.*)

K. k. böhmische technische Hochschule in Prag.

Elektrotechnik, I. Kurs. Elektrische Messungen. Elektrische Maschinen, deskriptiver und theoretischer Teil. Konstruktion der Gleichstrommaschinen und Motoren. Wirkungsweise der Wechselstromgeneratoren, Transformatoren, synchroner und asynchroner Motoren. Wöch. 3 St. V. und 2 St. Ü. der Hörer in Gruppen.*) Prof. Dr. K. Domalip.

*) Siehe auch Z. f. E. 1903, Heft 44, S. 622.

Elektrotechnik, II. Kurs. Ausgewählte Kapitel aus der Wechselstromtechnik. Eingehende theoretische und experimentelle Untersuchungen über Gleich- und Wechselstrommaschinen, Motoren und Transformatoren mit Rücksicht auf ihre Konstruktion. Wöch. 2 St. Prof. Dr. K. Domalip.

Ausgewählte Kapitel aus der Elektrotechnik. Wöch. 2 St. V.; (W) 5 St. Ü. Privatdozent Jos. Formánek.

K. k. böhmische technische Hochschule in Brünn.

Allgemeine Elektrotechnik. Grundlegende Erscheinungen und Begriffe, Maßeinheiten, Meßinstrumente, Maßmethoden, Hilfsinstrumente, Akkumulatoren, Transformatoren. Dynamoelektrische Maschinen: Generatoren, Motoren, Konverter. Elektrische Beleuchtung: Begriffe, Einheiten und photometrische Methoden, Glühlampen, Bogenlampen, Einrichtung elektrischer Zentralstationen und Netze, Stationäre elektrische Kraftübertragung. Elektrische Bahnen. Wöch. St. (W u. S) 2. Prof. Jos. Sumec.

Spezielle Elektrotechnik. Theorie und Konstruktion elektrodynamischer Maschinen, Transformatoren. Apparate und Schalttafeln. Einrichtung von Zentralstationen. Wahl der Systeme. Theorie der Beleuchtungsnetze. Übungen**): Absolute Bestimmungen des magnetischen Feldes, des Stromes und des Widerstandes, Messung von Widerständen, Isolation, Induktion und Kapazität. Strom- und Spannungsmesser. Magnetische Untersuchung des Eisens. Prüfung und Untersuchung. Maschinen, Transformatoren und Akkumulatoren. Wöch. St. (W u. S) V. 4 u. 6 St. Ü. Prof. J. Sumec.

K. k. Technische Hochschule in Lemberg (polnisch).

Allgemeine Elektrotechnik. Wöch. Stz. (W) 3, (S) 3. Prof. Roman Dzieślewski. Übungen im elektrotechnischen Laboratorium I. Wöch. Stz. (W) 3, (S) 3. Prof. Roman Dzieślewski. Übungen im elektrotechnischen Laboratorium II. Wöch. Stz. (W) 3. Prof. Roman Dzieślewski.

Elektrotechnische Konstruktion. Wöch. Stz. (S) 3.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 13.629. Ang. 6. 11. 1902. Prior. 27. 11. 1901 (D. R. P. 135.158). — Kl. 21 a. — Otto Graetzer in Berlin. — Linienwähler.

Fig. 1.

Ein nach Abheben des Fernhörers von der Stromquelle der Linienwählerstelle erregter Elektromagnet *d* zieht eine Eisenplatte *c* an, welche mit den Enden der Metallstäbe *a* in unmittelbare Berührung tritt; durch Schließung dieser Unterbrechungsstellen der Linie ist so eine Verbindung hergestellt; am Schlusse des Gespräches wird durch Herabfallen der Eisenplatte beim Stromloswerden des Elektromagneten diese Verbindung wieder aufgehoben (Fig. 1).

Nr. 13.630. Ang. 18. 10. 1902. — Klasse 21 a. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Schaltungsanordnung für Linienleitungen mit vom Amte gespeisten Fernsprech-Nebenstellen.

Um das Belauschen der zwischen den Sprechstellen der Linienleitung geführten Gespräche auf dem Amte etc. zu vermeiden, ist auf letzterem ein Schaltrelais vorgesehen, das beim Verkehr von Sprechstellen derselben Linienleitung miteinander betätigt wird und hiebei durch Unterbrechung und Kurzschluß die Abtrennung der ein Mithören ermöglichenden Leitung bewirkt.

Nr. 13.632. Ang. 30. 10. 1900. — Kl. 21 a. — Harold Dudley Strout in Chicago. — Gesprächszähler.

Beim Zurückführen des auf der Teilnehmerstelle befindlichen Zählwerkes in die Nullstellung wird die Anzahl der darauf aufgezeichneten, stattgefundenen Gespräche selbsttätig nach dem Vermittlungsamte übertragen, und dort aufgezeichnet; dies besorgt eine von der rücklaufenden Zählwerksachse betätigte Kontaktvorrichtung, welche bei der Zurückführung des Zählwerkes

*) Mit Rücksicht auf die große Zahl der Studierenden und die bestehenden Lokalitäten des elektrotechnischen Institutes können die Messungen derzeit nur demonstrativ abgehalten werden.

**) Die Übungen werden erst nach Errichtung des elektrischen Institutes aufgenommen werden.

in die Nullstellung, eine der Zahl der stattgehabten Gespräche entsprechende Anzahl von Stromstößen ins Amt sendet.

Nr. 13.637. Ang 14. 2. 1902. — Klasse 21 a. — Gustaf Lambert in Charlottenburg. — Klinke für Vielfachumschalter.

Die Klinkenhülse trägt eine Kontaktfeder *b* mit Kontaktspitze *d*, die mit dem Stöpselhals Kontakt macht, zum Zwecke, einen sicheren Kontakt auch dann zu erreichen, wenn die Klinkenhülse von einer Staub-, Oxyd- oder Fettschicht bedeckt ist (Fig. 2).

Nr. 13.641. Ang. 10. 6. 1902. Zusatz zum P.-Nr. 7894. — Kl. 21 a. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit zentraler Mikrophonbatterie.

Der hohe Selbstinduktion besitzende Wecker *W* der Teilnehmerstation steht mit einem vom Hakenschalter *h* gesteuerten Umschalter derart in Verbindung, daß er in der einen Stellung des Umschalters in Hintereinanderschaltung mit den Polarisations-

Fig. 3.

zellen oder Kondensatoren zwischen den beiden Teilnehmerleitungen liegt, während er in der anderen Durchsprechstellung in Hintereinanderschaltung mit dem Mikrophon *m* einen Nebenschluß zu der das Telephon enthaltenden Strombrücke bildet (Fig. 3).

Nr. 13.651. Ang. 29. 3. 1902. — Prior. 24. 4. 1901 (D. R. P. 140.509.) — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Gestell für Wechsel- und Drehstrommaschinen.

Der aktive Eisenkörper wird durch ein ringförmiges, eventuell aus Segmenten gebildetes Gestell aus Walzeisen getragen. In dem Querschnitt (Fig. 1) ist *a* der Eisenkörper, *p*, *p* die Eisenplatten, welche durch Winkelstücke *e* zu einem hohlen Tragkörper zusammengesetzt sind, der mittels Winkelstücken *t* und Bolzen *b* an den Eisenkörper befestigt wird. (Fig. 4.)

Fig. 4.

Fig. 5.

Nr. 13.653. Ang. 18. 2. 1902. — Kl. 21 d. — Submerged Electric Motor Company in Menomonie (V. St. v. A.). — Dynamomaschine.

Das feststehende Gehäuse der Maschine enthält die Lager für die Welle des beweglichen Teiles, der Armatur, und ist als Gefäß zur Aufnahme einer den Zwischenraum zwischen dem festen und beweglichen Teil ausfüllenden Flüssigkeit von geringer Leitungsfähigkeit, z. B. Kohlenwasserstofföl, ausgebildet. Dadurch soll die Feuchtigkeit von der Maschine abgehalten, diese selbst gekühlt werden; auch dient die Flüssigkeit zur Schmierung der beweglichen Teile.

Nr. 13.654. Ang. 10. 2. 1902. Kl. 21 c. — Alexander Hermann Grünwald in Wien. Elektrischer Schalter.

Mit dem Sockel *1*, der die festen Kontakte *4* und die Anschlußklemmen *5* trägt, ist ein Kronzahnkranz *2* aus einem Stück [illegible] material hergestellt, so daß eine besondere Herstellung [illegible] Befestigung des Zahnkranzes nicht notwendig ist. Fig. 5.

Nr. 13.657. Ang. 15. 10. 1901. — Kl. 74. — Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien. — Wechselstromsignalanlage.

Jeder Abgabeapparat besteht aus einem Induktor *i*, welcher eine bestimmte Anzahl von Wechselstromwellen in die Leitung

Fig. 2.

Fig. 6.

sendet; mit dem Anker des Induktors ist das Schaltglied *a*, *t*, welches die Anzahl der ausgesendeten Wellenimpulse bestimmt, mechanisch gekuppelt, so daß das Einhalten dieser bestimmten Anzahl von Wellen dadurch gesichert ist (Fig. 6).

Nr. 13.740. Ang. 24. 11. 1901. — Kl. 21 d. — William Morris Morday in Westminster. — Schaltungseinrichtung für mit Wechselstrom betriebene elektrische Bahnen.

Fig. 7

Um den Spannungsabfall mit der Stromrückleitung zu vermindern, ohne die Spannung der Motoren oder des ganzen Stromkreises (bei einphasigem Wechselstrom) in praktisch merkbarer Art zu berühren, wird in die Speiseleitung (Trolleyleitung) *c* die Primärwicklung *p* eines Transformators *g* eingeschaltet; dessen Sekundäre *s* ist in den Rückleitungsspeiseleiter *e* eingeschaltet. Der Strom durchfließt beide Wicklungen in entgegengesetzter Richtung. Es ist also die Sekundäre *s* mit dem Feeder *e* in Serie und zu beiden parallel die Schiene *d* geschaltet. Sind mehrere Speiseleiter und Rückleitungsspeiseleiter vorhanden, so werden für jede Sektion Transformatoren nach der Fig. 6 angeordnet und so wie dort dargestellt verbunden. Bei Drehstrom hat der Transformator drei Wicklungen, zwei sind in die Trolleyspeiseleitung, die dritte in die Rückleitungsspeiseleitung eingeschaltet. (Fig. 7.)

Nr. 13.867. Ang. 8. 11. 1901. — Kl. 20 d. — Alfred Neelemans in Brüssel. — Elektrisch betätigte Eisenbahn-Signaleinrichtung.

Die Umstellung der Weichen und Signale erfolgt mittels eines einzigen Steckkontaktes, mit welchem die Stromquelle in den Stellstromkreis, welcher durch Relaiskontakte die abhängigen Weichen überprüft, geschaltet wird.

Ausländische Patente.

Verbesserung der Leitfähigkeit von Eisenschwamm. Die in Frage kommenden, niederen Oxydationsstufen des Eisens sind schlecht leitend und müssen deshalb mit gut leitenden Zusätzen versehen werden. Edison schlägt vor, zur negativen, wirksamen Masse in alkalischen Sammlern Metalle beizumengen, welche weniger oxydierbar und leichter reduzierbar sind als der Eisenschwamm selbst; z. B. Kupfer, Quecksilber, Silber. Besonders empfiehlt Edison einen Zusatz (etwa 33%) von Kupferoxydammoniak, wobei nach dem Niederschlagen jedes kleinste Eisenteilchen mit einem porösen Kupferhäutchen überzogen wird. Das Kupfer oxydiert sich in Gegenwart von überschüssigem Eisen bei der Entladung nicht (d. h. wohl aber bei einer allenfalls eintretenden Unterentladung. Der Ref.). An Stelle des galvanischen Niederschlagens kann man auch trockenes Kupferoxydammoniak zufügen, die etwa vorhandene Feuchtigkeit

des wirksamen Materiales unter Umrühren verdampfen und schließlich 20% Graphit zusetzen. Die Formierung von Briketts aus derart hergestellter Masse dauert jedoch sehr lange; mit Vorteil wird dieses Gemenge deshalb mit Wasserstoff reduziert.

Quecksilber kann in Form seines gefällten Oxydes wirksam das Kupferoxydammoniak ersetzen; bei der Entladung bleibt das Quecksilber metallisch. Für eine Nickelelektrode ist der Kupfer- oder Quecksilberzusatz nicht günstig. Die Kapazität der Eisenelektrode soll diejenige der Nickelelektrode vorteilhaft überwiegen.

(Am. Edison-Patent, vom 3. Okt. 03. Nr. 727117.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Gravosa. (Elektrische Kleinbahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat unterm 23. Oktober den Bericht über das Ergebnis der Trassenrevision, Stationskommission und politischen Begehung in Verbindung mit der Enteignungsverhandlung bezüglich des von der Gemeindevertretung der Stadt Ragusa vorgelegten Projektes für eine mit 0·76 *m* Spurweite auszuführende elektrische Kleinbahn mit Straßenbenützung von der Station Gravosa der k. k. Staatsbahnen nach Ragusa zur Kenntnis genommen und den Baukonsens für die ganze begangene Strecke mit dem Bemerken erteilt, daß dieser Baukonsens erst mit dem Zeitpunkte der Konzessionserteilung in Kraft tritt, und daß auch erst von diesem Zeitpunkte an mit der Fällung der Enteignungserkenntnisse vorgegangen werden kann. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Neue Einteilung der Sitzplätze in den Motorwagen der Budapester Straßenbahn.) Die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft will die infolge der am 1. Jänner 1904 eintretenden Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen verloren gehenden Plätze im Wege der besseren Ausnützung der Sitzplätze einbringen und beabsichtigt zu diesem Zwecke die Langbänke durch Querbänke zu zwei Sitzplätzen zu ersetzen, so daß in der Mitte der Wagen für den Zugang zu den Sitzen nur ein schmaler Raum bleiben würde. Dem hauptstädtischen Verkehrsausschusse, welcher die bezügliche Vorlage der Gesellschaft dieser Tage in Beratung zog, hat die geplante Anordnung der Sitzplätze nicht sehr gefallen, weil auf einen Sitzplatz nur 40 *cm* gerechnet sind, welche Annahme nach der Ansicht des Ausschusses zu gering gegriffen ist. Um nun die neue Anordnung in ihrer Wirklichkeit beurteilen zu können, faßte der Verkehrsausschuß den Beschluß: die Gesellschaft aufzufordern, zwei Wagen nach dem Projekte mit Querbänken einzurichten. *M.*

Literatur-Bericht.

Besprechungen.

Anlasser und Regler für elektrische Motoren und Generatoren. Theorie, Konstruktion, Schaltung. Von Rudolf Krause, Ingenieur. Mit 97 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1902. Julius Springer.

Unseres Wissens ist bisher ein für den ausübenden Techniker geeignetes Spezialwerk über Anlasser und Regler für elektrische Motoren und Generatoren nicht erschienen; es dürfte daher das vorliegende Werk in elektrotechnischen Kreisen umso lebhafter begrüßt werden, als es alle jene Bedingungen erfüllt, die der Praktiker an dasselbe stellt.

Der Verfasser setzt die allgemeinen Gesetze über das Verhalten elektrischer Maschinen als bekannt voraus und erörtert zunächst im ersten Kapitel die elektrische Beanspruchung der leitenden Teile der hieher gehörigen Apparate, und zwar bei Dauer- und bei aussetzender Belastung. Daran reiht sich das zweite Kapitel über die Wirkungen des elektrischen Stromes im Augenblicke seiner Unterbrechung. Hierauf folgt im dritten Kapitel die eigentliche bei aller Kürze trefflich behandelte Theorie der Anlasser. Das vierte Kapitel enthält eine Abhandlung über die mechanische Ausführung und Schaltung von Anlassern für Hauptstrom-, Nebenschluß-, Drehstrom- und Einphasenmotoren; am Schlusse dieses Kapitels sind die selbsttätigen Anlaßvorrichtungen besprochen. Das fünfte Kapitel betrifft die Berechnung und das sechste die Ausführung und Schaltung von Regulierwiderständen für Generatoren und Motoren.

Die Darstellung des Stoffes ist eine vorzügliche, die in den Text gedruckten Figuren sind insgesamt sorgfältig ausgeführt; die äußere Ausstattung des Werkes verdient, wie wohl die meisten Werke, die aus dem Springer'schen Verlage hervorgehen, alles Lob. *W. K.*

Grundzüge der Gleichstromtechnik. Als Lehrbuch beim Unterrichte an technischen Fachschulen, sowie als Hilfsbuch für Studierende höherer technischer Lehranstalten bearbeitet von R. v. Voß, Dipl. Ingenieur. I. Teil. Mit 56 Abbildungen im Text und zwei Tafeln. Hildburghausen 1903. Polytechnischer Verlag Otto Pezoldt. Preis geh. Mk. 3.

Es sind schon viele Lehrbücher der Elektrotechnik erschienen. Das vorliegende Werk unterscheidet sich aber von manchen derselben durch eine außerordentlich leicht verständliche und geradezu vorzügliche, auf streng wissenschaftlicher Grundlage beruhende Bearbeitung des Stoffes. Es läßt die wohlgelungene Absicht des Autors deutlich erkennen: zwischen dem oft anzutreffenden „zu viel" und dem eben so oft vorkommenden „zu wenig" jenen Mittelweg zu finden, auf welchem der Lernende in das Wesen der Gleichstromtechnik, so weit sie vom Praktiker beherrscht werden will, mühelos und mit dem richtigen Verständnis eindringen kann. Die mathematischen Deduktionen sind möglichst einfach gehalten, die Integralrechnung ist nur an einigen wenigen Stellen zu Hilfe genommen und zahlreiche ganz besonders anschauliche Abbildungen und aus der Praxis entnommene Beispiele unterstützen den klar gehaltenen Text.

Nachstehend geben wir eine ganz kurze Übersicht über den auf nur 96 Seiten verteilten Inhalt: Nach einer kurzen Einleitung, betreffend die Wechselwirkung zwischen mechanischer und elektrischer Energie wird der Begriff des Potentials erläutert, worauf die Grundgesetze des elektrischen Stromes und einige wichtige Gesetze aus der Lehre vom Magnetismus erörtert werden. Daran schließt sich eine Besprechung des absoluten und des technischen Maßsystemes. Dem folgt eine Darlegung der Gesetze des elektrischen Stromes und ein Kapitel über die magnetischen Kraftlinien und die Kraftlinienberechnung. Den Schluß bildet ein kurzer Abschnitt mit der Überschrift „Induktion".

Indem wir dieses Buch sowohl dem Studierenden als auch dem Praktiker auf das beste empfehlen, sehen wir mit Vergnügen dem zweiten Teile entgegen, welcher, wie der Verfasser in Aussicht stellt, von der Wirkungsweise sowie der Konstruktion und Berechnung der Gleichstrom-Generatoren und Motoren handeln soll. *W. K.*

Zur wirtschaftlichen Entwickelung und Lage der deutschen elektrotechnischen Industrie. Von Dr. R. Bürner. Berlin 1903. Verlag von Franz Siemenroth in Berlin W. Preis 50 Pfg.

Der Verfasser legt in dieser Broschüre seine Erfahrungen nieder, die er während seiner mehrjährigen Tätigkeit als Syndikus der organisierten elektrotechnischen Industrie Deutschlands gesammelt hat. Er gibt an Hand bisher unbekannter Zahlen zunächst ein Bild von dem raschen Emporblühen dieses Gewerbezweiges und erörtert sodann die Gründe für den jähen Rückgang dieser Industrie. Schließlich geht der Verfasser auf die Mittel zur Wiedergesundung dieses wichtigen Industriezweiges näher ein und behandelt namentlich das Kartellwesen, welches in demselben schon jetzt stark entwickelt ist.

État actuel du Labourage électrique. Par Emil Guarini Paris, Journal „Le génie civil", 6 Rue de la chaussée d'Antin Bruxelles, „Librairie industrielle", 25 Rue Gretry 1903.

Der Verfasser dieses sehr aktuellen Büchleins ist ein vielseitiger Elektrotechniker; derselbe befaßt sich auch mit drahtloser Telegraphie. Von ihm rührt die Einrichtung der Translations-Station zwischen Antwerpen und Brüssel, die er — irren wir nicht — im Jahre 1902 für die drahtlose Korrespondenz auf dem Kirchturm in Mecheln errichtet hat. Jüngst führte er in Brüssel Versuche aus, welche die einer drahtlosen Feuerwehr-Telegraphie in einer größeren Stadt demonstrieren sollten (wir unterziehen diese Versuche einer Besprechung an anderer Stelle). Das vorliegende Schriftchen behandelt das Pflügen mittels Elektrizität, prägnanter: die Anwendung der elektrischen Kraftübertragung auf das Ackern. Nach einem historischen Überblick über dieses Thema gelangt der Autor zur Aufzählung der verschiedenen Systeme elektrischer Pflüge, welche gegenwärtig in Anwendung stehen. Es zeigt sich, daß man mit Gleichstrom bei nahe der Zentrale gelegenen Grundstücken und mit Dreiphasenstrom bei entfernten Objekten in gleicher Weise vorteilhaft pflügen kann. Die Ökonomie bei dieser Art Ökonomie ist eine ganz überraschende. Man nützt die Dampfmaschinen-Anlage gut aus, erspart an Transport, Arbeit und Zeit, bringt, da es möglich ist, sehr tief zu ackern, jungfräuliche Bodenschichten zur Wirksamkeit und gewinnt daher auch Vorteile durch höheres Erträgnis. Da man bei der Landwirtschaft sehr vom Wetter abhängig ist, so bietet das elektrische Pflügen insofern auch großen Vorteil, weil man dabei große Flächen binnen einem Tag bewältigt. In Österreich-Ungarn benützt man an mehreren Orten diese Methode der Bodenbearbeitung, und Firmen, die in unserer Monarchie ansässig sind, haben derlei Einrichtungen mehrfach geliefert. Unseren Lesern dürfte daher die Lektüre des klar geschriebenen Büchleins

die Mühe der Übersetzung aus dem Französischen, in welchem es geschrieben ist, reichlich lohnen. *J. K.*

Reduktions-Tabellen für Elektrotechniker zur Berechnung von tg u und sin $\frac{u}{2}$ aus der Skala-Ablesung s. Mit einer vierstelligen Logarithmentafel als Anhang. Zusammengestellt von Anton v. Sprecher. Zweite Auflage. Zürich, Druck und Verlag von Schultheß & Co., 1903.

Die Tabellen enthalten in ihrem ersten Teile die Werte von tg u, die man zur Berechnung der Stromstärke braucht, für die Distanzen von 500—2500 *mm* und für die Skala-Ablesungen von 50—1000 *mm*, mit einer Interpolationstafel. Im zweiten Teile werden in den gleichen Intervallen für Distanz und Ablesung die Werte von sin $\frac{u}{2}$ gegeben, für den Fall, daß die erste Elongation beobachtet wird, welche von einem nur momentan wirkenden Strom, Induktions- oder Extra Strom, herrührt, wobei die Stärken des Impulses und damit die Menge der induzierten Elektrizität proportional zu sin $\frac{u}{2}$ ist. Den dritten Teil bildet eine vierstellige Logarithmentafel mit der Interpolationstafel von Prof. Dr. Wild. Außerdem werden noch die Formeln für die Stromstärke (bei einer Tangentenboussole) und für die induzierte Elektrizitätsmenge, sowie einige notwendige Maße angegeben. Es gibt also das praktische Büchlein dem Messenden alles nötige in einem kleinen, handlichen und übersichtlichen Format an die Hand, mit der in praxi kaum erreichbaren Genauigkeit von über 1‰. *Dr. G. D.*

Elektrotechnikers literarisches Auskunftsbuch. Die Literatur der Elektrizität, des Magnetismus, der Elektrotechnik, Galvanoplastik, Telegraphie, Telephonie, Blitzschutzvorrichtung, Röntgenstrahlen, Elektrometallurgie und Elektrochemie, sowie der Acetylen- und Karbid-Industrie der Jahre 1884—1903 (geschlossen am 1. Juni 1903). Mit Schlagwortregister. Zusammengestellt von Friedr. Schmidt-Hennigker. Siebente, ergänzte Auflage. Leipzig 1903. Verlag von Oskar Leiner. Preis Mk. 1.25.

Über den Inhalt des vorliegenden Werkchens, dessen praktischer Wert in die Augen springt, ist dem so ausführlichen Titelblatte gegenüber kaum mehr etwas zu sagen. Außer den im Titelblatte angegebenen Literaturen und dem Schlagwortregister enthält das Buch noch die Werke über Gasglühlicht, Kalender, Zeitschriften und in einer eigenen Abteilung auch die während des Druckes erschienenen Bücher. Die Werke der einzelnen genannten Gebiete sind in Abteilungen zusammengefaßt und innerhalb derselben alphabetisch nach den Autorennamen geordnet, wobei alle bei Bücherkatalogen üblichen Angaben über das betreffende Werk gemacht werden. Das Schlagwortregister nennt bei jedem Schlagwort die Autoren nebst den Seitenzahlen des vorliegenden Buches. Das Buch wird jedem Interessenten willkommen sein und kann, wie schon erwähnt, seine Nützlichkeit nicht bezweifelt werden. *Dr. G. D.*

Die drahtlose Telegraphie in ihrer Verwendung für nautische Zwecke nach einem Vortrage in der 34. Jahresversammlung des Deutschen nautischen Vereines in Berlin. Dargestellt von Dr. Rudolf Blochmann. Leipzig und Berlin. B. G. Teubner 1903.

Dieses Büchlein behandelt das Wesen und die Fortschritte desjenigen Verfahrens der drahtlosen Telegraphie, welches wir im vorigen Jahrgang dieser Zeitschrift, Heft 41, Seite 505, besprochen haben. Dr. Blochmann nennt seine Methode die Strahlentelegraphie, weil er die vom Induktionsapparat — eigentlich von der Funkenstrecke — ausgehenden Wellen, durch Linsen sammelnd, in Strahlenform nach der anderen Station zum Empfangsapparat sendet, wo sie den Kohärer erregen, um dann in Schrift oder Schall rezipiert zu werden.

Die Methode Dr. Blochmanns ist nur für kurze Strecken verwendbar und scheint auch schon vor seinem Vortrage, den er auf der Naturforscher-Versammlung in Karlsbad gehalten hat, fachlicher Überprüfung Stand gehalten zu haben.

Seitdem hat auch die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, deren Abteilung für drahtlose Telegraphie vor deren Vereinigung mit der nach dem System von Prof. Braun arbeitenden Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (System Braun & Siemens & Halske) von den Herren Graf Arco und Regierungsrat Prof. Dr. Slaby geleitet war, Versuche mit der Blochmann'schen Methode angestellt, deren der Verfasser in obgenannter Broschüre erwähnt.

Das Unterscheidende in dieser Methode besteht darin, daß — immer kurze Übertragungsstrecken vorausgesetzt — man der so schwierig herstellbaren Abstimmung dabei zu entraten vermag und die Richtung bestimmen kann, aus welcher Zeichen auf den empfangenden Apparat gelangen. Es ist also Dreifaches erreicht, Geheimhaltung der Mitteilungen, Ausschluß gegenseitiger Störungen und Richtungsbestimmung ankommender Zeichen.

Das klar geschriebene Büchlein gibt auch noch Belehrung über verschiedene andere Dinge, die in dem besprochenen Gebiete wichtig und wissenswert sind. *J. K.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Siemens & Halske Akt.-Ges. und Oesterreichische Schuckertwerke. Die Verhandlungen, welche bekanntlich derzeit zwischen den Verwaltungen der Oesterreichischen Schuckertwerke und der Siemens & Halske A.-G. zum Zwecke der Zusammenlegung ihrer Starkstrombetriebe geführt wurden, sind nach einem Kommuniquee der Länderbank jetzt zum Abschlusse gelangt, und es werden demnächst Generalversammlungen beider Gesellschaften einberufen werden, denen die entsprechenden Anträge unterbreitet werden sollen. Die Oesterreichischen Schuckertwerke erhöhen ihr Aktienkapital unter gleichzeitiger Umwandlung ihrer Firma in „Oesterreichische Siemens-Schuckertwerke" von 9,000.000 K auf 18,000.000 K, welche 9,000.000 K neuer Aktien die Siemens & Halske A.-G. zum Nennwerte übernimmt. Die Siemens & Halske A.-G. bringt ihre Leopoldauer Maschinenfabrik, sowie ihre sonstigen Starkstromanlagen samt Vorräten ein. Die Bewertung dieser Aktiven geschieht auf gegenseitig gleicher Grundlage. Die Verrechnung erfolgt gegen die von der Siemens & Halske A.-G. zu übernehmenden 9,000.000 K neuer Aktien, wobei eine etwaige Differenz in bar ausgeglichen wird. Der Siemens & Halske A.-G. ist ein ihrem Aktienbesitze entsprechender Einfluß in der künftigen Verwaltung gewahrt. Ferner wurde ein enger technischer Anschluß an die Siemens-Schuckertwerke in Berlin vereinbart, so daß der österreichischen Gesellschaft alle Erfahrungen und Erfindungen der Berliner Firma auf dem Gebiete der Starkstromtechnik, insbesondere auch in Bezug auf Schnellverkehr und Vollbahnen zugute kommen werden. Das Kabelwerk in Leopoldau, sowie die Abteilungen für Schwachstromtechnik und Eisenbahnsicherungswesen, Apostelgasse, Wien, verbleiben der Siemens & Halske A.-G., und werden durch dieselbe in bisheriger Weise weitergeführt.

Elektrische Licht- und Kraftanlagen Aktien-Gesellschaft in Berlin. Das Geschäftsjahr 1902/03 brachte für die Gesellschaft laut Rechenschaftsbericht eine erfreuliche Besserung in den Ergebnissen. Die Einnahmen für das abgelaufene Geschäftsjahr betrugen: Zinsen 544.187 Mk. (i. V. 737.541 Mk.), Effekten und Konsortialbeteiligungen 1,032.596 Mk. (i. V. 302.199 Mk.), Provisionen 98.752 Mk. (i. V. 110.057 Mk.), Vortrag 101.300 Mk., zusammen 1,776.836 Mk. (i. V. 1,293.923 Mk.). Dagegen erforderten: Unkosten 57.637 Mk. (i. V. 34.823 Mk.), Zinsen 450.000 Mk. (wie i. V.) und Steuern 79.900 Mk. (i. V. 87.558 Mk.). Danach verbleibt ein Reingewinn von 1,189.208 Mk. (i. V. 721.542 Mk.). Derselbe findet folgende Verwendung: Reservefonds 108.791 Mk. (i. V. 57.742 Mk.), 5% Dividende = 937.500 Mk. (i. V. 3% = 562.500 Mk.), dem Aufsichtsrat 16.038 Mk. (i. V. 0) und 126.879 Mk. Vortrag. Der Besitz an Aktien der Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen beträgt 1,500.000 Mark, jener der Siemens & Halske A.-G. 854.000 Mk. Die Brasilianische Elektrizitäts-Gesellschaft verteilt wieder die der letztjährigen gleiche Dividende von 5%. Die Unternehmungen der Gesellschaft in Rio de Janeiro, Telephonanlage und Straßenbahn Villa Isabel, befinden sich in stetig steigender Entwickelung. An dem Kapital der Gesellschaft ist die Elektrische Licht- und Kraftanlagen-A.-G. mit 1,280.000 Mk. beteiligt. Die Beteiligung an der Straßenbahn Carris Electricos in Bahia in Höhe von 706.000 Mk. erbrachte die gewährleistete Rente von 7%. Die Rheinisch-Westfälische Bahngesellschaft, von deren Aktien die Gesellschaft 2,375.000 Mk. besitzt, verteilte für das am 31. Oktober 1902 abgelaufene Geschäftsjahr wieder 4½% Dividende. Das Unternehmen befindet sich in stetig fortschreitender Entwickelung. Der von der Gesellschaft an die Russische Elektrotechnische Werke Siemens & Halske A.-G. in St. Petersburg gewährte Vorschuß von 650.000 Mk. besteht unverändert weiter. Die Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H. arbeitete auch im verflossenen Jahre befriedigend. Die Beteiligung der Gesellschaft beträgt 1,035.000 Mk. Die Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M. brachte eine Dividende für das dritte Geschäftsjahr infolge ungünstiger Geschäftslage ihrer Industrie nicht zur Verteilung. Von dem 2,000.000 Mk. betragenden Kapital der Gesellschaft besitzt die Gesellschaft unverändert 240.000 Mk. An der Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886 in St. Petersburg und Moskau ist die Gesellschaft mit 2,265.000 Rubel beteiligt. Die Erträgnisse der Gesellschaft blieben auch im abgelaufenen Geschäftsjahr erfreulich steigende. Bei der Gesellschaft für den Bau von Untergrundbahnen, G. m. b. H., Berlin, ist die Gesell-

schaft wie bisher mit 50.000 Mk. beteiligt. Das Erträgnis des letzten Geschäftsjahres war befriedigend. Die Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft, Mülhausen i. E., von deren Aktien die Gesellschaft 30 Stück im Nennbetrage von 120.000 Francs oder 96.000 Mk. besitzt, verteilte für das abgelaufene Geschäftsjahr 7% Dividende (6% i. V.). Zu der bisherigen Beteiligung an dem Syndikate der Underground Electric Railways Company of London in Höhe von 10.000 Pfd. St. übernahm die Gesellschaft eine weitere von 10.000 Pfd. St. 5% Profit Sharing Secured Notes derselben Gesellschaft. — An dem Aktienkapital von 5,000.000 Mk. der Gesellschaft Elektrische Straßenbahn Valparaiso A.-G. beteiligte sich die Gesellschaft mit 250.000 Mk. Außerdem verpflichtet sich die Gesellschaft dem Unternehmen gegenüber zur Leistung eines Vorschusses in Höhe von 2,500.000 Mk. Die Beteiligung an der Bergmann-Elektrizitäts-Werke A.-G. wurde mit Gewinn veräußert. — Die gesamten Beteiligungen stehen zu Buch mit 9,069.458 Mk. (i. V. 7,328.499 Mk.). Anzeichen einer lebhafteren Entwickelung auf dem elektrotechnischen Geschäftsgebiete sind vorhanden. *z.*

Edison and Swan United Electric Light Company. Nach dem Bericht für das am 30. Juni zu Ende gegangene Geschäftsjahr betrug der Reingewinn 30.834 Pfd. St. Die Zinsen für die Debentures betrugen 18.760 Pfd. St., für Abschreibungen auf Anlagen, Maschinen u. s. w. 5690 Pfd. St. und für Abschreibungen auf Effekten werden 6174 Pfd. St. verwandt und auf zweifelhafte Forderungen 1168 Pfd. St. abgeschrieben. Außerdem wurden einer Extrareserve 1000 Pfd. St. überwiesen. Es ergibt sich somit eine Unterbilanz von 1958 Pfd. St.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

An die Redaktion der
„Zeitschrift für Elektrotechnik", Wien.

Löbliche Redaktion!

Gestatten Sie mir, daß ich zu dem Artikel des Herrn Dr. Techn. A. Hruschka, betitelt: „Graphische Berechnung von Kraftübertragungslinien mit Umformern", erschienen im 41. und 42. Hefte Ihres geschätzten Blattes, einige Bemerkungen hinzufüge. Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, die Resultate, die E. I. Berg in seiner Abhandlung: „Power transmission and distribution for railway work", mathematisch, mit Hilfe der symbolischen Methode gefunden hat, graphisch darzustellen. Es ist eigentlich eine rein zeichnerische Aufgabe, solche mathematische Ausdrücke in Vektordiagramme umzuwandeln; solche Diagramme beziehen sich aber entweder auf einen Moment einer Erscheinung, oder, wenn sie den ganzen Verlauf der Erscheinung darstellen, so erhält man Kurven von höherer Ordnung, die mit Lineal und Zirkel nicht aufgezeichnet werden können. Die Aufgabe ist nun, solche Diagramme zu kombinieren, die den Verlauf einer Erscheinung möglichst einfach, mit Hilfe von Punkten, geraden Linien und Kreisen darstellen können. Als Beispiel solcher Darstellung möchte ich das Kreisdiagramm des allgemeinen Transformators erwähnen.

Der Verfasser hat indessen seine Aufgabe nicht nach diesem Prinzip aufgefaßt, somit entbehren — meiner Ansicht nach — seine Diagramme die Charakteristik der guten graphischen Darstellung, nämlich Klarheit, Übersichtlichkeit, leichte und schnelle Konstruierbarkeit und Eleganz.

Fig. 1.

Im „Electrical World and Engineer" habe ich denselben Gegenstand behandelt (The synchronous converter as voltage controller; El. W. & Eng. 3. und 10. May 1902) und für Kraftübertragung — Wechselstromgenerator auf synchrone Maschine arbeitend — ein Diagramm gegeben, das diesen Anforderungen mehr entspricht.

Mein Diagramm zeigt die beiliegende Figur, in welcher bedeuten:

$$\cot g\ \alpha = \frac{\text{Reaktanz des Generators und Linie}}{\text{Widerstand des Generators und Linie}}.$$

$O\,O_1$ = Endspannung an der synchronen Maschine; diese Spannung soll konstant gehalten werden.

$O_1 P$ = induzierte E. M. K. des Generators, die konstant gehalten wird.

$O P$ = Linienstrom.

$P A$ = der synchronen Maschine gelieferte Energie.

$P B$ = wattloser Strom.

$\sphericalangle P O B$ = Phasenverschiebung zwischen Strom und Endspannung.

$P C$ = Erregung der synchronen Maschine.

Wenn die Belastung $P A$ sich ändert, wandert der Punkt P auf dem Kreise, angebend den jeweiligen Wert von Belastung, Strom, Phasenverschiebung und Erregung. Leerlauf, Vollbelastung, Minimal- und Maximalleistung, elektrische Resonanz, Minimal- und Maximal-Phasenverschiebung, Erregung, Stabilität des Systems sind alle durch die Bewegung eines einzigen Punktes an einem Kreise angegeben.

Dieses Diagramm bildet sogar eine Verallgemeinerung der bekannten Stabilitätsdarstellung mit zwei Kreisen, die nur Giltigkeit haben, wenn der Widerstand des Systems = 0. In diesem Falle wird in meinem Diagramme Punkt O_1 auf der Ordinatenachse liegen und die Leistung somit proportional sinus $P\,O^1\,O$. Die zwei Kreise des genannten Diagrammes werden hier durch zwei Halbkreise ersetzt — eine Hälfte Motorarbeit, andere Hälfte Generatorarbeit darstellend.

Das Diagramm zeigt nun selbst den Weg an die Resultate, die der Verfasser mit Hilfe von Linien von höherer Ordnung gefunden hat, leicht zu finden.

Budapest, 27. Oktober 1903.

Hochachtungsvoll *Michael Seidner.*

An die geehrte Redaktion der
„Zeitschrift für Elektrotechnik", Wien.

Wir ersuchen Sie um freundliche Aufnahme der folgenden Zeilen in die „Zeitschrift für Elektrotechnik":

Im Heft 45 veröffentlicht die Siemens & Halske A.-G. eine Bemerkung zu dem Aufsatze des Herrn Dr. Breslauer in Heft 43 und behauptet darin, daß sich „die Aufgabe, kommutierende Maschinen zu bauen, welche in weitem Spannungsbereich für Vor- und Rückwärtslauf funkenfrei kommutieren, weit vollkommener mit gewöhnlichen Maschinen lösen ließe, die Kommutationspole erhalten" als mit kompensierten Maschinen Systems Déri.

Bei dem Ilgner'schen Fördersystem besteht die Schwierigkeit nicht darin, den Fördermotor für gute Kommutierung bei rationellen Dimensionen zu bauen, was die Firma Siemens & Halske erreicht zu haben behauptet, sondern den Generator des Systems, dessen Spannung bei vollem eventuell sogar vielfachem des normalen Stromes vom Maximum bis Null regulierbar sein muß, ohne für die Maschine größere als die durch die Erwärmung gegebenen Dimensionen zu erhalten.

Diese Aufgabe war noch vor wenigen Jahren als unlösbar angesehen. Derartigen abnormalen Bedingungen genügt die Déri'sche Maschine, die sich seit einer Reihe von Jahren in verschiedenen Betrieben praktisch voll bewährt hat, nicht nur in jeder Hinsicht, sondern sie übertrifft, was Kommutierung anbelangt, die weitgehendsten Anforderungen, die in der Praxis gestellt werden können, derart, daß sie die denkbar vollkommenste Lösung der Aufgabe darstellt.

Wien, den 12. November 1903.

Hochachtungsvoll
Oesterreichische Union Elektricitäts-Gesellschaft.

Vereinsnachrichten.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 18. d. M. im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahn-Beamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn Ing. Karl Satori, Wien, über: „Neuere photometrische Methoden"; hierauf Vortrag des Herrn Ing. Josef Löwy, Kommissär des k. k. Patentamtes, über: „Regelungseinrichtungen für Gleichstrommotoren".*)

Die Vereinsleitung.

*) Interessenten können Separatabdrücke dieses Vortrages von der Redaktion der „Z. f. E." an den Tagen vor dem Vortrage beziehen.

Schluß der Redaktion: 10. November 1903.

Für die Redaction verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Commissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Haasenstein & Vogler (Otto Maass), Wien und Prag.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 47. **WIEN, 22. November 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Der Elektromotor als Eisenbahnmotor.

Herr Professor Dr. Niethammer hat im Heft 40 der „Zeitschrift für Elektrotechnik" seine auf die jüngsten Versuche der Union-Elektrizitäts-Gesellschaft mit Einphasentraktion gegründete Ansicht dahin ausgesprochen, daß der Wettstreit der Systeme in kurzer Zeit sich nur mehr auf Gleich- und Einphasenstrom beschränken und die Frage des Drehstrommotors für Traktionszwecke gegenstandslos werden wird.

Leistungsfaktoren
Wirkungsgrade
Zugkräfte
Geschwindigkeiten
Primärstrom
cos φ
Kg.
Km./Stdn.
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 Amp.

Fig. 1.

Kurz vorher wurde im Heft 40 der „Elektrotechnischen Zeitschrift" eine Reihe von Kurven veröffentlicht, welche das Verhalten des Unionmotors illustrieren und welche in Figur 1 reproduziert sind. In der Kurventafel sind enthalten: die Leistungsfaktoren, Zugkräfte, Wirkungsgrade und Fahrgeschwindigkeiten als Funktion des Primärstromes. Die bei den einzelnen Kurven angegebenen Quotienten stellen die, den jeweiligen Kurven entsprechenden verschiedenen Übersetzungsverhältnisse des Reguliertransformators dar.

Diese Kurven lassen erkennen, daß bei veränderlicher Leistung — gleichviel ob diese durch Änderung der Geschwindigkeit oder der Zugkraft herbeigeführt sei — je ein Umsetzungsverhältnis des Reguliertransformators vorgesehen ist, bei welchem der Wirkungsgrad und der Leistungsfaktor auf günstigster Höhe gehalten werden. Ändert sich die erforderliche Zugkraft, so nimmt bei demselben Umsetzungsverhältnis auch die Geschwindigkeit einen anderen Wert an, doch ist die Möglichkeit geboten, durch entsprechende Wahl der Transformation die Geschwindigkeit mehr oder weniger — je nach der Feinheit der vorhandenen Abstufungen — beizubehalten.

Das Verhalten des Motors ist bei gleichbleibender Umsetzung dem eines Gleichstrom-Serienmotors nicht unähnlich, insoweit das Verhalten der Veränderlichkeit der zusammenhängenden Faktoren (Zugkraft und Geschwindigkeit) in Betracht kommt. Infolge des rapiden Abfalles der Wirkungsgradkurve, von einem Höchstwert an, ist aber die Ausnützung jenes günstigen Zusammenhanges bei jedem Umsetzungsverhältnis auf ein relativ enges Betriebsgebiet beschränkt, da sonst die rasch abnehmende Ökonomie den Vorteil des Wegfalles einer Widerstandsregulierung ausgleicht. Zu erwarten ist daher, daß bei stark wechselndem Längenprofil, wie dies bei den meisten Bahnstrecken die Regel ist, den Verhältnissen voraussichtlich durch häufiges aufmerksames Regulieren wird Rechnung getragen werden müssen, was weder bei Gleichstrom, noch bei Drehstromtraktion erforderlich ist.

Die mitgeteilten Kurven gestatten eine besondere Eigentümlichkeit des Motors klar zu erkennen, und zwar besteht diese darin, daß bei den verschiedenen Umsetzungsverhältnissen die beste Wirtschaftlichkeit, d. h. der höchste Wirkungsgrad des Systems bei einer nahezu gleichbleibenden Geschwindigkeit eintritt. Diese Geschwindigkeit beträgt laut den Diagrammen bei den sechs Umsetzungsverhältnissen etwa: 32, 32, 32, 31·5, 36 und 38 *km*. Die entsprechenden Zugkräfte betragen: 450, 570, 725, 825, 830 und 890 *kg*. Die wirtschaftlichste Geschwindigkeit ist also, namentlich für die kleineren Zugkräfte nahezu konstant und nimmt nur für die größeren Zugkräfte einen etwas höheren Wert an. Jede Abweichung von der wirtschaftlichsten Geschwindigkeit bringt eine Verminderung des Wirkungsgrades mit sich; je nach dem Umsetzungsverhältnisse sind Abweichungen von der günstigsten Geschwindigkeit bis zu etwa ± 20 % zu erzielen, wenn man bis 5% minderen Wirkungsgrad mit in Kauf nimmt.

Von diesem Gesichtspunkte betrachtet, hört die Ähnlichkeit mit dem Gleichstrom-Serienmotor auf; denn einerseits bleibt die Wirtschaftlichkeit für letzteren bei allen Geschwindigkeiten gewahrt, nachdem dessen Wirkungsgradkurve keinen jählings abfallenden Charakter aufweist, andererseits wird die Tendenz der gleichmäßigen Leistung bei veränderlicher Zugkraft beim Einphasenmotor vermißt, ja die Tendenz des letzteren ist gerade entgegengesetzt, indem die Größenveränderung der Zugkraft und der zugehörigen Geschwindigkeit, wo eine solche überhaupt auftritt, im gleichen Sinne verläuft.

Wir wollen nun einen Vergleich zwischen dem Drehstrom und dem Union-Einphasensystem in Bezug auf die Verhältnisse der Wirtschaftlichkeit und des Stromkonsums für jene Betriebsgebiete durchführen, für welche das eine oder das andere der beiden Systeme

Fig. 2.

im Betriebe wirtschaftlich verwendet werden kann. Es sei hiezu ein Drehstrommotor herangezogen, dessen Synchrongeschwindigkeit — auf den Radumfang bezogen — der wirtschaftlichsten Geschwindigkeit des Unionmotors ungefähr gleich ist, wobei also der Vergleich für diese Geschwindigkeit auf Grund der Kurven ohne weiteres möglich ist. Außer dieser soll der Vergleich auch für die halbe Geschwindigkeit, die der Kaskadenschaltung entspricht, durchgeführt werden, da diese ebenfalls in dem praktischen Betrieb eingeführt ist und eine wirtschaftliche Art der Tourenregulierung des Drehstromsystems darstellt.

In Fig. 2 erscheinen die Wirkungsgrade η, Leistungsfaktoren ($\cos\varphi$) und deren Produkte ($\eta \times \cos\varphi$) der beiden Systeme einander gegenübergestellt und zwar für volle und halbe Geschwindigkeit. Es sind hiebei für das Einphasensystem die günstigsten Werte aufgetragen, indem sie sämtlich den bei den einzelnen Umsetzungsverhältnissen wirtschaftlichsten Geschwindigkeiten (32 bis 38 *km*) entsprechen; die entsprechenden Werte für Drehstrom beziehen sich auf eine Geschwindigkeit von 35 *km*, entsprechend dem Mittelwerte der wirtschaftlichsten Geschwindigkeiten des Einphasensystems. Die Punkte der Kurvenschar für halbe Geschwindigkeit beziehen sich beim Einphasenstrommotor auf die Hälfte der obigen wirtschaftlichsten Geschwindigkeiten, während die Punkte für Drehstrom auf die Hälfte der angegebenen Drehstrom-Synchron-Geschwindigkeit bezogen sind. Es ist aus der Betrachtung der Fig. 1 einleuchtend, daß für das Unionsystem für die halben Geschwindigkeiten die Verhältnisse in dieser Kurvenschar ebenfalls möglichst günstig dargestellt sind. Die genannten Faktoren sind für verschiedene Zugkräfte (als Abscissen) und zwar für jene Betriebsgebiete dargestellt, welche aus dem Gesichtspunkte der Wirtschaftlichkeit des Unionmotors in Betracht kommen.

Die vollen Linien beziehen sich auf ein Unionmotorpaar (zwei gleiche Unionmotoren im Parallelbetrieb), die gestrichelten auf ein Drehstrommotorpaar, welches einem Unionmotorpaare im Betriebe gleichkommt. Die Punkte auf den Kurven des Unionmotors sind den Diagrammen Fig. 1 entnommen, und die gefundenen Werte mit einander verbunden. Es ist also eigentlich eine kontinuierliche Abstufung der Regulierung des Umsetzungsverhältnisses vorausgesetzt, während dem praktischen Betrieb ein zwischen den Punkten mehr oder weniger wellenförmiger Verlauf der Kurven entspricht. Die auf die Drehstrommotoren bezüglichen Kurven zeigen hingegen den tatsächlichen Verlauf.

Es ist zu ersehen, daß bei der wirtschaftlichsten Geschwindigkeit der Unionmotor mit höherem Leistungsfaktor, aber mit kleinerem Wirkungsgrad arbeitet als der Drehstrommotor; bei der halben Geschwindigkeit (Kaskadenschaltung) liegen die Werte beim Drehstrommotor für beide Faktoren fast durchwegs höher (die Werte für die höchsten Zugkräfte lassen sich aus den Diagrammen des Unionmotors nicht ermitteln). Für den Stromkonsum ist das Produkt von $\eta \times \cos\varphi$ maßgebend und man ersieht, daß dieses Produkt sich für Drehstrom durchwegs günstiger gestaltet als für Einphasenstrom und es ist bezeichnend, daß dieser Unterschied für die von vielen Seiten unterschätzte Kaskadenschaltung noch viel gößer ist als für die Singleschaltung. Des ferneren ist es bemerkenswert, daß nicht nur das Produkt $\eta \times \cos\varphi$ für Drehstrom größer, d. h. günstiger, daher der Stromkonsum geringer ist, sondern es liegt der Wirkungsgrad für Drehstrom in beiden Fällen bedeutend höher, was mit einer größeren Wirtschaftlichkeit gleichbedeutend ist.

Wie aus den mitgeteilten Diagrammen ersichtlich ist, beträgt der Wirkungsgrad des Unionsystems in den günstigsten Fällen etwa 83—87 %, während der des Strommotores 93·5 % beträgt und diesen Wert für ein weites Leistungsgebiet beibehält. Die im Motor auftretenden inneren Verluste sind daher beim Unionsystem etwa doppelt so hoch, wie bei Drehstrom. Es

folgt daraus, daß der Union-Einphasenmotor für dieselbe Leistung bedeutend größere Dimensionen erhalten muß, um die sich entwickelnde Wärme ableiten zu können.

Diese Verhältnisse stellen den Wert der widerstandslosen Regulierung beim Einphasensystem der Union sehr in Frage. Um alle im Betrieb sich ergebenden Fälle beleuchten zu können, namentlich inwiefern die erhofften Vorteile des Einphasenmotors bei der Anfahrt zur Geltung kommen, wären weitere Mitteilungen über den Motor und das Betriebssystem sehr zu erwünschen. So weit sich die Verhältnisse aus den veröffentlichten Diagrammen des Unionmotors beurteilen lassen, ist die Anfahrt — wenn man die bei der Kaskaden-Bremsung zurückgewonnene Energie in Betracht zieht — beim Einphasensystem trotz der widerstandslosen Regulierung unökonomischer, und sind die im Motor und Transformator in Wärme umgesetzten Energieverluste höher als beim Drehstrom-System. Eingehendere Erörterungen hierüber seien für die Zeit vorbehalten, zu welcher genauere Mitteilungen über das Union-Einphasen-System vorliegen werden; indessen ergibt sich aus obigen Betrachtungen, daß — insoweit die Verhältnisse dieses Systems bis heute bekannt sind — hieraus die Berechtigung des eingangs zitierten Standpunktes nicht gefolgert werden kann.

Ingenieur J. Szasz.

Der elektrodynamische Kondensator.

Von **J. Seidener**, Wien.

Kondensatoren dieser Gattung haben gegenüber elektrostatischen Kondensatoren den Vorteil, daß sie in derselben Weise wie Synchromotoren praktisch für jede erforderliche Spannung ausgeführt werden können. Sie besitzen eine weitere ebenso wertvolle Eigenschaft, sie gehen von selbst an.

Leblanc hat bereits seinerzeit angegeben, daß man mit Hilfe von in einem Felde oszillierend angeordneten und von Wechselstrom durchflossenen Leitern voreilende Ströme erzeugen kann. Eine diesbezügliche österreichische Patentschrift vom Jahre 1899 gibt zwei Ausführungen an. In der einen, Fig. 1, oszilliert eine rechteckige Spule um ihre vertikale Achse zwischen den Polen eines aufrechtstehenden Hufeisenmagneten. In der anderen, Fig. 2, oszilliert eine horizontale Kupferscheibe ebenfalls um eine vertikale Achse. Die Scheibe befindet sich zwischen zwei konzentrisch zu dieser angeordneten Polen eines ringförmigen Magneten. Die Stromzuführung geschieht einerseits durch die Axe, andererseits durch den äußeren umgekrempelten Rand der Scheibe, welcher in eine Quecksilberrinne taucht. Die Spule, bezw. die Scheibe, von Wechselstrom durchflossen, beginnen zu oszillieren.

Fig. 1.

Swinburne hat nun, scheinbar in Unkenntnis der Leblanc'schen Ideen, in „The Electrician" 1903 Nr. 1297*) einen auf demselben Prinzipe beruhenden Apparat beschrieben, dessen Theorie in bezug auf seine Kondensatorwirkung abgeleitet und für ein Beispiel die Dimensionen berechnet.

*) Siehe auch „Z. f. E." 1903, Seite 249.

Fig. 2.

Einige Mängel der Swinburne'schen Konstruktion, welche ihrer praktischen Ausführung im Wege stehen dürften, sollen hier angeführt werden. In dem aus massiven Stahlguß gedachten Magnetgestell A, Fig. 3, werden durch den Einfluß der Ströme in der oszillierenden Spule C Wirbelströme entstehen, die den Wirkungsgrad des Apparates ganz bedeutend reduzieren, wenn nicht den ganzen Apparat unbrauchbar machen werden. Die Anordnung der vom Wechselstrom durchflossenen beweglichen Spule parallel und koaxial zur Erregerspule B wird ferner in den Wickelungen eine gegenseitige Induktion verursachen, die nicht ohne schwere Folgen für die Sicherheit des Apparates werden kann.

Fig. 3.

Swinburne nimmt in seinem Zahlenbeispiel im Luftspalt eine Induktion von 16.000 an. Der Luftspalt muß natürlich so bemessen werden, daß die Wechselstromspule in ihm frei oszillieren kann. Verfasser schätzt ihn auf mindestens 1·0 *cm*. Daraus ergeben sich bei 110 V Erregerspannung und normaler Beanspruchung des Drahtquerschnittes etwa 8000 Windungen in der Erregerspule. Die Wechselstromspule enthält in demselben Zahlenbeispiele 20 Windungen, und in diesen fließt ein Strom von 35 A. Der Strom induziert ein Querfeld, dessen Pfad einerseits durch das Gestell, andererseits durch den Luftzwischenraum führt, und welches in der Erregerspule eine gewisse EMK induziert. Ohne hier die Berechnung dieser EMK anzuführen, sei erwähnt, daß sie eine Höhe von über 4000 V erreicht, für die wohl nicht jede Erregerspule gewachsen sein wird und die die Erregerquelle zerstören kann. Auch die Vorschläge von Leblanc weisen einige Mängel auf. In der Ausführung nach Fig. 1 wird es wohl sehr schwer werden, ein genügend starkes Feld zu erhalten, während in der nach Fig. 2 eine nur sehr geringe EMK induziert werden kann.

Verfasser ist auf Umwegen, indem er einen Apparat konstruierte, der zur Hervorbringung von oszillierenden Bewegungen auf rein elektrischem Wege für mechanische Zwecke bestimmt war, zur Überzeugung gelangt, daß auch dieser Apparat die Wirkung eines Kondensators auf ein Netz ausüben wird. Der Apparat weist einige Vorteile konstruktiver und elektrotechnischer Natur den Anordnungen von Leblanc und Swinburne gegenüber auf, und sei es daher gestattet, an dieser Stelle den Apparat zu beschreiben, obwohl ein solcher noch nicht zu einer eigentlichen Erprobung gelangt ist.

In der äußeren Form ist er einem Induktionsmotor ähnlich und kann wie dieser zwei- oder mehrpolig aus-

geführt werden. Der Ständer (Fig. 4) besitzt bei einer zweipoligen Ausführung die Erregerwicklung GG, welche von Gleichstrom durchflossen wird. In der Figur ist diese wie auch die anderen Wickelungen in je einer Nute vereinigt gedacht. Feld und Anker sind, was hier sehr wesentlich ist, ebenso wie bei Induktionsmaschinen aus unterteiltem Eisen hergestellt. Der Anker besitzt eine Wickelung WW, welche in der Ruhelage desselben senkrecht auf der Ebene der Erregerwickelung steht. Der Strom kann dem Anker entweder durch biegsame Leiter oder durch Schleifringe zugeführt werden. Solange nur der Erregerstrom eingeschaltet ist, bleibt natürlich der Anker unbeweglich. Wird die Ankerwickelung von einem Wechselstrome durchflossen, so muß der Anker in schwingende Bewegungen geraten. Die Leiter des Ankers schneiden hiebei das Erregerfeld, wodurch in diesen EMKe induziert werden; diese sind in jedem Momente der jeweiligen Geschwindigkeit der Leiter proportional; die indizierte EMK hat somit gleiche Phase mit der Geschwindigkeit und läßt sich durch die Beziehung $e = K \frac{d\,x}{d\,t}$ ausdrücken, wenn wir mit e den Augenblickswert der EMK mit K einen Proportionalitätsfaktor, mit x den von der äußersten Stellung der Leiter zurückgelegten Weg und mit t die Zeit bezeichnen. Sind im allgemeinen die Feldstärke, die Windungszahl der Ankerspule, die Ankerlänge und die Periodenzahl gegeben, so ergibt sich ein ganz bestimmter Weg — die Amplitude, den die Leiter im Felde oszillierend zu durchmessen haben, um eine EMK zu induzieren, welche der aufgepreßten EMK gleich ist.

Durch eine einfache Überlegung kommt man ferner zur Einsicht, daß die auf den Anker einwirkenden Kräfte nicht in derselben Phase sein können wie die Geschwindigkeit oder die EMK. Da nämlich der Anker mit seiner Wickelung als träge Masse schwingen muß, so werden auch die Kräfte periodisch auf ihn einwirken müssen, damit er eben schwingen kann. In einer äußersten toten Stellung wird die Kraft ein Maximum erreichen müssen, weil hier der Anker aus der Ruhelage mit der größten Beschleunigung in Bewegung gesetzt wird. Die Kraft hat hier dieselbe Richtung wie die Geschwindigkeit; in der Mitte des Hubes erreicht die Geschwindigkeit ihr Maximum, während die Beschleunigung oder die Kraft Null wird, um von hier aus in der der Geschwindigkeit entgegengesetzten Richtung anzuwachsen, bis sie endlich wieder ein entgegengesetztes Maximum erreicht, während die Geschwindigkeit gleich Null wird. Soll der Anker umkehren, so muß diese Kraft fort in derselben Richtung auf ihn einwirken, bis er wieder seine volle Geschwindigkeit erreicht hat; hier muß die Kraft abermals umkehren, um den Anker wieder aufzuhalten u. s. f. Wie man hieraus ersieht, erreicht die Kraft ein Maximum in einem Momente, da die Geschwindigkeit Null ist, und umgekehrt hat die Kraft den Wert Null, wenn die Geschwindigkeit ihr Maximum erlangt hat. Die Kraft ändert sich somit periodisch und ihre Phase ist um 90^0 gegen die Geschwindigkeitsphase verschoben.

Die den Anker in Bewegung setzenden Kräfte können selbstverständlich nur von dem die bewegliche Spule durchfließenden Wechselstrom hervorgerufen werden, und es muß hiebei der Stromwert in jedem Momente dem Kraftwerte proportional sein. Um ein Maß für den Stromwert zu erhalten, genügt die Überlegung, daß jeder Geschwindigkeitsänderung oder Beschleunigung des Ankers bei gegebener Masse M eine Kraft entspricht $p = M \frac{d^2x}{dt^2}$, und da der Strom der Umfangskraft proportional sein muß, so muß auch $i = K_1 M \frac{d^2x}{dt^2}$, wo i den Momentanwert des Stromes, K_1 ein Proportionalitätsfaktor und $\frac{d^2x}{dt^2}$ den Momentanwert der Beschleunigung darstellt. Da aber $\frac{d^2x}{dt^2}$ dem Werte $\frac{de}{dt}$ proportional ist, so ist $i = K_2 M \frac{de}{dt}$. Dieser Ausdruck stellt bekanntlich die Gleichung des Kondensators dar. Der Strom i wird daher der aufgedrückten Spannung um 90^0 voreilen.

Es ist ferner klar, daß bei gegebener EMK, Windungszahl und Feldstärke, sich die Amplitude der Oszilationen unabhängig von der Masse des Ankers einstellen muß, und daß bei gegebener Schwingungsamplitude und Masse des Ankers die Stromstärke einen ganz bestimten Wert haben wird. Bei gegebener EMK wird mit Schwächung des Erregerfeldes die Schwingungsamplitude und mit ihr auch die Stromstärke wachsen müssen. Da die Masse des Ankers in jedem konkreten Falle einen bestimmten unveränderlichen Wert besitzt, so wird man behufs Regulierung der Stromstärke zur Veränderung der Feldstärke seine Zuflucht nehmen müssen, was aber wiederum in nur engen Grenzen möglich sein wird.

Hat nun diese Anordnung im Vergleiche mit den Anordnungen von L e b l a n c und S w i n b u r n e den Vorteil, daß in ihr infolge ihres Zusammenbaues aus einzelnen Eisenblechen störende Wirbelströme tunlichst vermieden werden können, und daß ferner eine gegenseitige Induktion zwischen der Erreger- und der Wechselstromspule infolge ihrer aufeinander senkrechten Lage nicht möglich ist, so besitzt sie einstweilen noch gemeinsam mit den anderen Anordnungen den Nachteil der schweren Regulierbarkeit der Stromstärke, was beim Anschließen des Apparates als Kondensator an ein Netz doch unbedingt notwendig wäre.

Ein Umstand, der ebenfalls allen Anordnungen gemeinsam ist, blieb bisher unberücksichtigt; es ist dies der Einfluß, der durch das Reaktionsfeld in der oszillierenden Spule hervorgerufenen Selbstinduktion auf das Verhalten des Apparates. Die Richtung der EMK der Selbstinduktion ist natürlich entgegengesetzt der der Kapazität. Die durch die Schwingungen des Ankers im Felde in der Spule induzierte EMK wird somit um die EMK der Selbstinduktion verringert; und die Folge davon wird sein, daß zur Erhaltung einer gewissen Klemmenspannung die Schwingungsamplitude wird größer werden müssen; dies zieht aber nach sich eine weitere Erhöhung der Selbstinduktion, welche die indizierte EMK noch mehr verringert u. s. f. Es kann Fälle geben, bei welchen beide EMKe sich einfach aufheben und der Apparat der aufgedrückten Spannung den nur geringen Ohm'schen Widerstand entgegensetzt. Bei Apparaten mit schmalem Luftspalt, wie dies in der vom Verfasser nach Fig. 4 angegebenen Anordnung der Fall ist, wird die Selbstinduktion zu einer unüberwindlichen Kalamität. Bei einem vom Verfasser angestellten Versuch an einem gewöhnlichen Drehstrommotor ergab sich sogar, daß E_s größer wurde als E_e. Zum Versuche wurde ein etwa 3 *PS* Drehstrommotor mit Schleifringen verwendet. Der Erregerstrom wurde an zwei Klemmen des Stators angeschlossen, während der

Wechselstrom, durch zwei auf die Schleifringe aufgelegten Bürsten dem Rotor zugeführt, der Periodenzahl entsprechende Schwingungen des letzteren hervorgerufen hat.

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Es wurde mir klar, daß ein elektrodynamischer Kondensator ohne Kompensierung der Selbstinduktion nie lebensfähig werden kann. Auf welche Art dies zu bewerkstelligen ist, soll nachfolgend angegeben werden.

Aus Fig. 4 ist ersichtlich, daß sowohl die Erregerwickelung $G—G$, als auch die Wechselstromwickelung $W—W$, nur je einen Teil des respektiven Umfanges in Anspruch nehmen kann, wenn sie am wirksamsten werden soll. Bei einer zweipoligen Anordnung kann man, ohne das Feld stark zu beeinträchtigen, je ein Viertel des Umfanges von der Erregerwickelung unbesetzt lassen. Diesen freien Raum benütze ich, um eine zweite Wickelung $W_1—W_1$ (Fig. 5) unterzubringen, welche genau soviel Windungen enthält, wie die Wickelung $W—W$. Beide, d. h. $W_1—W_1$ und $W—W$ werden hintereinandergeschaltet und gemeinsam vom Wechselstrom durchflossen. Die Schaltung hat derart zu geschehen, daß die Ströme in $W—W$ und $W_1—W_1$ entgegengesetzt fließen. Ein Reaktionsfeld kann nun, abgesehen von einem eigentlichen Streufelde nicht mehr entstehen, und der früher erwähnte Übelstand ist überwunden. In analoger Weise läßt sich der freibleibende Wickelungsraum am Rotor ausnützen. Wir unterbringen hier eine Wickelung $G_1—G_1$, welche ebenso wie $G—G$ von Gleichstrom gespeist wird. Während aber die Ströme in $W—W$ und $W_1—W_1$ einander entgegengesetzt gerichtet sind, haben sie in $G—G$ und $G_1—G_1$ gleiche Richtung. Es entsteht hiebei in der Richtung $W_1—W—W—W_1$ ein gemeinsames Feld, welches von der Summe der Erregerwindungen in den Wickelungen $G—G$ und $G_1—G_1$ induziert wird.

Schwingt nun der Anker, so schwingen mit ihm sowohl die Wechselstromwickelung $W—W$, als auch die Gleichstromwickelung $G_1—G_1$, und mit dieser auch der dieser Wickelung entsprechende Teil des Feldes. Dieses Teilfeld schneidet die Windungen der Wickelung $W_1—W_1$ und induziert somit in letzterer eine EMK, welche entgegengesetzt gerichtet ist der in $W—W$. Beide EMKe addieren sich indessen infolge der Hintereinanderschaltung der Spulen, und wir erreichen hiermit einen weiteren Vorteil, der darin besteht, daß die ursprünglich nur zum Zwecke der Kompensierung gedachte Spule $W_1—W_1$ nunmehr auch zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Apparates dient.

Wie bereits früher erwähnt, sind bisher keine eigentlichen Methoden zur Regulierung der Stromstärke in weiteren Grenzen angegeben worden. Ich meine hier die Regulierung zwischen den Grenzen O und einem gewünschten Maximum, denn in engeren Grenzen wäre sie ja durch Zu- und Abschalten von Windungen in den Wechselstromspulen, sowie auch durch Veränderung des Erregerfeldes, ohnehin möglich. Indessen sei hier ein Weg angedeutet, auf welchem bei geeigneter konstruktiver Durchbildung des Apparates, eine Regulierung der Stromstärke in weiteren Grenzen zu erzielen sein dürfte. Man denke sich neben der Spule $W—W$ in Fig. 6 eine zweite Spule $W'—W'$. Oszilliert der Anker, so werden in letzterer EMKe induziert in derselben Weise wie in $W—W$. Desgleichen denke man sich neben der Wickelung $W_1—W_1$ eine zweite Wickelung $W_1'—W_1'$; in dieser werden wiederum EMKe induziert, welche dieselbe Richtung haben werden wie die in $W_1—W_1$. Die Wickelungen $W'—W'$ und $W_1'—W_1'$ werden in der gleichen Weise miteinander verbunden wie $W—W$ mit $W_1—W_1$, d. h. so, daß die in ihnen allfällig entstehenden Ströme einander kompensieren. Diese zwei hintereinander geschalteten Wickelungen, in welchen sich hingegen die induzierten EMKe summieren, werden nun auf einen Stromkreis von hoher Selbstinduktion und möglichst niederem Widerstand geschaltet. Die Selbstinduktion muß hier, selbstredend, so gewählt werden, daß volle Ausnützung der neu hinzugekommenen Spulen $W'—W'—W_1'—W_1'$ ermöglicht wird. Es ist klar, daß diese Ströme weder aufeinander, noch auf die benachbarten Leiter einen induktiven Einfluß ausüben können, mögen sie, theoretisch genommen, noch so groß sein. Da auch diese Ströme in Regionen fließen, in welchen sich magnetische Felder befinden, so werden auch diese dem Anker Drehmomente pendelnden Charakters verleihen. Verfolgt man die Richtung und die Phase dieser Drehkräfte, so kommt man zur Überzeugung, daß sie in der gleichen Weise und zur gleichen Zeit auf den Anker einwirken, wie die Ströme in den Wickelungen $W—W$ und $W_1—W_1$ und diese somit unterstützen. Da zur Erzielung einer bestimmten Amplitude bei sonstigen gegebenen Verhältnissen aber auch ein ganz bestimmtes maximales Drehmoment notwendig ist, so ist es klar, daß man durch Einschaltung von regulierbaren induktiven Widerständen in den Stromkreis $W'—W'—W_1'—W_1'$ eine Regulierung der Kapazität des Apparates in sehr weiten Grenzen wird erreichen können.

Stillschweigend wurde bisher der Einfluß des Ohm'schen Widerstandes sowohl in dem Stromkreise $W—W—W_1—W_1$, als auch in $W'—W'—W_1'—W_1'$ vernachlässigt. Dasselbe gilt auch von der Hysteresis und den Wirbelströmen, sowie auch vom Arbeitsverlust durch Reibung und Luftwiderstand. Zur Überwindung aller dieser Energieverluste wird ein Strom notwendig sein, dessen Richtung mit dem der aufgedrückten

Spannung zusammenfallen wird — ein Wattstrom, der die gewünschte hohe Phasenverschiebung teilweise verringern und dadurch die Leistungsfähigkeit des Apparates als Kondensator reduzieren wird.

Soll hingegen der elektrodynamische Kondensator, der ursprünglichen Absicht des Verfassers entsprechend, zur Verrichtung mechanischer Arbeit verwendet werden, also etwa als oszillierend wirkender Motor, so verändern sich in ihm die Verhältnisse nur insofern, als mit zunehmender Belastung die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung immer kleiner wird, ähnlich wie es bei einem Transformator oder Induktionsmotor der Fall ist, nur mit dem Unterschiede, daß im letzteren der Strom immer hinter der Spannung zurückbleibt, während er beim oszillierend wirkenden Motor der Spannung voraneilt.

Motorisch wirkende elektrodynamische Kondensatoren mit oder ohne Kompensierung können außerdem noch überall dort Verwendung finden, wo periodische Bewegungen, z. B. zum Zwecke der Gleichrichtung von Wechselströmen, erforderlich sind.

Schließlich sei hier auch auf ein mechanisches Mittel verwiesen, durch welches es ermöglicht wird, die Stromstärke des elektrodynamischen Kondensators in beliebigen Grenzen zu regulieren.

Die Schwingungen des Kondensatorankers um seine Achse haben eine große Ähnlichkeit mit denen des Unruherades in einer Uhr. Das Kräftespiel ist in beiden Fällen das gleiche; nur der Ursprung der bewegenden Kräfte ist verschieden. In der Uhr ist es die Federkraft, beim elektrodynamischen Kondensator der Strom; beide nach denselben Gesetzen periodisch veränderlich. Man stelle sich nun vor, an der Achse des Ankers wäre eine Unruhefeder von passenden Dimensionen angebracht, u. zw. so, daß in der Mittelstellung des Ankers die Feder in nicht gespanntem Zustande bliebe. Man setze jetzt den Anker durch Einschalten in Bewegung; dann wird die Feder beim Ausschlagen des Ankers nach der einen oder anderen Seite gespannt werden; in beiden Fällen hat sie die Tendenz, den Anker in seine Mittelstellung zurückzubringen, genau so, wie es in unserem Kondensator durch den Ankerstrom geschieht. Kraft und Geschwindigkeit sind bei der Feder um denselben Phasenwinkel, um 90°, voneinander verschoben, wie Strom und Spannung beim Kondensator. Die Federkraft wird daher einen Teil des Stromes ersetzen können. Eine Feder kann natürlich auch regulierbar angeordnet werden; es wird daher möglich sein, eine oder mehrere Federn so zu wählen und anzuordnen, daß bei deren Zusammenwirkung Schwingungszahl, Amplitude und Kraft genau den Verhältnissen angepaßt sind, wie sie von einem an ein Netz anzuschließenden Kondensator in bezug auf Periodenzahl, Spannung und Stromstärke verlangt werden. Werden diese Bedingungen eingehalten, so oszilliert der Anker, gibt aber keinen Strom ins Netz zurück, indem er nur eine kleinere Energiemenge für seinen Leergang verbraucht. Werden die Federn geschwächt, so beginnt ein dieser Schwächung entsprechender voreilender Strom ins Netz zu fließen.

Und so ist mit der Anbringung von regulierbaren Federn an die Achse des Ankers eines elektrodynamischen Kondensators ein zweites Mittels gegeben, die Stromstärke in beliebigen Grenzen zu regulieren; ein Mittel, welches unter Umständen zweckmässiger werden kann, als die Anbringung des Selbstinduktionsstromkreises W_1, W_2 [illegible].

Über die ökonomischen Grundlagen der elektrothermischen Gewinnung von Eisen und Stahl.

Albert Keller, der bekannte französische Elektrometallurge und Fabriksbesitzer, hat vor dem Iron & Steel Institute einen Vortrag über den gegenwärtigen Stand der Elektrometallurgie gehalten. Aus diesem Vortrag greifen wir einen Passus heraus, welcher die wirtschaftlichen Grundlagen der Reduktion von Eisenerzen mit Hilfe der Elektrizität behandelt. Keller, dem eine achtjährige Erfahrung in der Herstellung von Eisen und Stahl durch den elektrischen Ofen zu Gebote steht, hat gefunden, daß man mit einem *KW*-Jahr im elektrischen Ofen 4 *t* Roheisen erzeugen kann. Betragen die Kosten eines *KW*-Jahres K (Frcs.), so belaufen sich also die Kosten der Energie per *t* Roheisen auf $\frac{K}{4}$. Zu einer *t* Roheisen braucht man im elektrischen Ofen 350 *kg* Koks und im Hochofen 1000 *kg* Koks. Die Bedienungs- und sonstigen Kosten können bei beiden Verfahren gleich angesetzt werden, die Kosten der Winderzeugung sind annähernd gleich den Elektrodenkosten. Veranschlagt man den Preis einer *t* Koks mit 35 Frcs. für das hydroelektrische — und mit 20 Frcs. für das Hüttenwerk, so erhält man folgende Gleichung:

$$\frac{K}{4} + \frac{35 \times 350}{1000} = 20,$$

deren Auflösung $K = 32$ ergibt. Also nur wo es unter den angeführten Bedingungen möglich ist ein *KW*-Jahr mit weniger als 32 Frcs. zu erzeugen, ist die elektrische Methode wirtschaftlich vorteilhafter. Keller, obwohl Erfinder von elektrometallurgischen Verfahren, erklärt pure et simple, daß **daher nicht darauf gerechnet werden kann, in Europa Roheisen elektrothermisch zu erzeugen.** Das Problem verändert sich aber, wenn einerseits nicht die Herstellung gewöhnlichen Roheisens bezweckt wird, und andererseits, wenn es sich um Länder handelt, in welchen keine ausgebildete Hüttenindustrie besteht. Was die erste Frage betrifft, so ist dem elektrischen Verfahren eine große Reinheit des erzeugten Eisens eigen. Man kann selbst aus minderwertigen Erzen Masseln herstellen, welche so gut wie die schwedischen sind. Der geringe Kohlenverbrauch gestattet Kohle bester Qualität zu verwenden und der heiße Gang, ohne Überschuß an Kohle, macht es möglich ultrabasische Schlacke zu erzeugen*). Ein weiterer Vorteil des elektrischen Verfahrens liegt darin, daß es möglich ist die Sohle und die Wandungen aus dem Prozeß ganz auszuschalten. Man ist imstande den Verlauf des Schmelzens so zu regeln (bei basischer oder saurer Fütterung), daß der Kohlengehalt so gering ist, daß das erzeugte Material nicht mehr als gewöhnliches Roheisen, sondern als ein sehr harter Stahl zu betrachten ist. Man kann sogar durch entsprechenden Kohlezusatz eine Schlacke erhalten, durch welche das Metall im gewünschten Maß gefrischt wird.

Interessanter für die Starkstromelektrotechnik ist die Frage der Anwendung der elektrothermischen Verfahren zur Gewinnung von Eisen und Stahl in denjenigen (überseeischen) Ländern, welche Eisenerze besitzen, Eisen verbrauchen aber keine Hüttenwerke besitzen. Von den Ländern, die einmal als neue Absatzquellen der Elektrotechnik Bedeutung erlangen dürften, kommen schon heute drei in Betracht, deren Regierungen daran gehen, die Frage zu studieren. Es ist das Chile, Neu-Seeland und Brasilien. Keller macht einige Angaben über ein Projekt, das er für ein brasilianisches Syndikat ausgearbeitet hat. Von der Bedeutung des Projektes erlangt man einen Begriff, wenn man bedenkt, daß Brasilien zirka 60.000 *t* Eisen und Stahl verbraucht, die zur Gänze importiert werden müssen. Der Wasserfall, welcher dem Syndikat zur Verfügung steht, leistet bei 35 *m* Gefäll mindestens 18.000 *KW*. Die Baukosten der kompletten hydroelektrischen Anlage können reichlich gerechnet mit 2,500.000 Frcs. veranschlagt werden. Daraus ergeben sich die Herstellungskosten per *KW* mit 140 Frcs. Rechnet man auf eine Amortisation der Anlage innerhalb zehn Jahren, so lassen sich die Gestehungskosten per *KW*-Jahr mit 25 Frcs. veranschlagen. Das brasilianische Eisenerz ist sehr rein und enthält 65% Eisen. Die Tonne Erz kommt einschließlich Transportkosten auf 12·5 Frcs. und der englische Koks kostet per *t* 60 Frcs. Diese Ziffern lassen erwarten, daß das Projekt eine baldigen Verwirklichung erleben dürfte. Ähnlich liegen die Verhältnisse in Chile**), wo die Gleichung für *K* die Form

$$100 = \frac{K}{4} + \frac{350 \times 100}{1000} \quad \frac{K}{4} + 35.$$

*) und damit jede Spur Titan zu entfernen.

**) S. „Z. f. E." 1903, Heft 43.

Daraus rechnet sich $K = 260$ Frcs., während die Gestehungskosten eines *KW*-Jahres nach einer genauen Studie eines chilenischen Wasserfalles sich auf 30 Frcs. belaufen Es ist also als ausgeschlossen zu betrachten, daß jemals Hochöfen in Chile errichtet werden dürften, während die elektrothermischen Verfahren eine reiche Zukunft haben. In noch höherem Maße gelten dieselben Voraussetzungen für Neuseeland mit seinen guten Erzen.

E. A.

Spezial-Kurse für Telephon-Ingenieure an der „Purdue University“, La Fayette, Indiana, V. St. A.

Die großen Erfolge, die die amerikanische Industrie in dem letzten Jahrzehnt zu verzeichnen hat, beruhen zum großen Teil auf der ausgesprochenen Spezialisierung, welche in den Vereinigten Staaten auf allen Gebieten des Erwerbslebens zur Durchführung gelangt ist. Aber nicht nur, daß der Ingenieur und Arbeiter in seinem Berufsleben ausschließlich Spezialist ist, versucht man auch, in weit höherem Maße als in Europa, schon in der Ausbildung der studierenden Jugend auf Spezialisierung hinzuarbeiten. Die Ausbildung, die ein amerikanischer Student auf seinen Hochschulen erhält, unterscheidet sich wesentlich von dem was in Deutschland in dieser Hinsicht geboten wird. Gewöhnlich verfügen die amerikanischen Hochschulen über reich ausgestattete Laboratorien und der Student erhält eine bei weitem praktischere Ausbildung als dies in Deutschland der Fall ist. Obige Behauptungen werden treffend bestätigt durch die Tatsache, daß nunmehr seit einem Jahr an der Purdue University eine besondere Abteilung für die Heranbildung von Telephon-Ingenieuren besteht. Es ist dies zur Zeit die einzige Anstalt in den Vereinigten Staaten, in der unter Leitung einer Autorität auf dem Gebiet des Telephonwesens, direkt Telephon-Ingenieure herangebildet werden.

Fig. 1. Lautlose Telephonkabine und Kabeluntersuchungen.

Von den für Ausbildung von Elektro-Ingenieuren vorgesehenen vier Jahren widmen die zukünftigen Telephon-Ingenieure zwei Jahre der allgemeinen Ausbildung, genau wie die Studierenden für allgemeine Elektrotechnik. Im dritten Jahre treten dann an Stelle von Thermodynamik, Mechanik und Maschinenbau, Spezialkurse über die Anfangsgründe der Telephontechnik. Diese Kurse umfassen Vorlesungen über Telephonstromkreise, beginnend mit dem veralteten geerdeten Seriensystem, fortschreitend zu dem Fallklappensystem mit automatischer Schließung der Klappe und schließlich übergehend zu dem allgemein angewandten Batteriensystem. Sämtliche zur Zeit im Gebrauch befindliche Batteriesysteme werden eingehenden Diskussionen unterzogen, während der Studierende durch sechs bis zehn Stunden pro Woche im Laboratorium und Werkstätte reichlich Gelegenheit findet, sich mit dem Bau und der Installierung von Telephonapparaten, der Prüfung von Telephonlinien in Bezug auf Unterbrechung, Isolationswiderstand gegen Erde, Strom und Spannungsverhältnisse und Auffindung von Fehlern vertraut zu machen. Dem Fortgang des Studiums folgend, werden Vorlesungen über Vielfachumschalte-Systeme, Schutzvorrichtungen, Signalsysteme und automatische Umschaltevorrichtungen gegeben. Auch diese Vorlesungen werden durch reichlich bemessene Laboratoriumsarbeiten, die sich direkt mit der Herstellung und dem Aufbau dieser Apparate befassen, begleitet. In demselben Jahre werden auch Vorlesungen über Akustik gegeben und werden auch in dieser Hinsicht Untersuchungen und Messungen in besonderen Laboratoriumsstunden ausgeführt. In dem vierten Jahre folgen dann Detailstudien der verschiedenen Telephonsysteme, welche von Entwerfen und Zeichnen kompletter Telephonämter, Umschaltestationen etc. gefolgt werden. Hand in Hand hiemit gehen wieder die Arbeiten im Laboratorium, die sich vor allem mit Kabeluntersuchungen, Betrieb von Relais, Untersuchung des Einflusses von Wechselstrom und Gleichstrom auf Telephonlinien u. s. w. befassen. Beistehende Abbildungen demonstrieren in bester Weise, welche Bedeutung man an der Purdue University der praktischen Ausbildung der Telephon-Ingenieure zumißt. Bemerkenswert sind vor allem die Fig. 1, welche eine lautdichte Telephonkabine und die Studierenden bei der Prüfung von Kabeln vorführt, sowie Fig. 2, die die komplette Ausrüstung eines automatischen Umschalteamtes, System Strowger, für 1000 Abzweige, zeigt.

Fig. 2. Automatisches Telephonamt System Strowger, Purdue University Lafayette.

Dieses System ist bekanntlich vor kurzem von der deutschen Reich-Postverwaltung in umfangreichem Maße in Berlin zur Einführung gelangt. Die Einrichtung wird durch eine Akkumulatorenbatterie von 50 *V* betrieben und dient hauptsächlich für Spezialstudien der am meisten vorgeschrittenen Studierenden. Die weitere Ausrüstung des Laboratoriums für Telephon-Ingenieure der „Purdue University“ besteht aus einem ca. 100 *m* langen, 200 adrigen Roeblingkabel, das so angeordnet ist, daß es zirka

Fig. 3. Bei der Arbeit im Elektrotechnischen Laboratorium der Purdue University Lafayette.

10 *km* Linienkapazität vorstellt und so ausgezeichnete Gelegenheit zur Ausführung von Messungen über Kapazität und Fehleraufsuchung bietet, einem zirka 170 *m* langen, 40 adrigen Schaltbrettkabel, das für Anruf- und Übertragungsversuche dient; ferner enthält das Laboratorium eine komplette Installation des Clarkschen automatischen Umschaltesystems, ein astatisches Galvanometer von Kelvin für 13.000 Ohm Widerstand, einen Widerstandskasten von Anthony für 100.000 Ohm, verschiedene Galvanometer von D'Arsonval, Nalder, Rowland, Edelmann, sowie eine ganze Reihe weiterer Laboratoriums-Instrumente, eine Akkumulatorenbatterie, bestehend aus zehn Zellen der Julientype, eine solche von 75 Zellen der gewöhnlichen Bleiakkumulatorentype, einen Stromerzeuger besonderer Konstruktion, 50 *KW*,

60 Perioden pro Sek., der einphasigen, zweiphasigen und dreiphasigen Wechselstrom liefert, ein mit den modernsten Instrumenten und Schaltapparaten ausgerüstetes Hochspannungsschaltbrett, ein Umschalteschaltbrett für 920 Doppelverbindungen, ein Lampenschaltbrett für 200 Lampen mit besonderen Anschlüssen für jede Lampe, so daß eine beliebige Widerstandsregulierung in den Grenzen von 1—40.000 Ohm stattfinden kann, einen Satz von 50 Kondensatoren à 2 Mikrofarad, ein Hochspannungs-Lampenschaltbrett für 50 Lampen, einen Versuchstransformator für 10.000 *V*, einen Apparat zur Bestimmung von Wechselstromkurven, wie eine ganze Reihe weiterer Maschinen, Apparate, Instrumente etc. Unzweifelhaft geht daraus hervor, daß man alle Anstrengungen macht, um dem Studierenden die Möglichkeit zu geben, sich nicht nur die für die Praxis notwendigen theoretischen Kenntnisse zu erwerben, sondern ihn gleichzeitig zu einem tüchtigen Praktiker auszubilden.

Von vielen Seiten wurde die Notwendigkeit der Schaffung einer besonderen Abteilung für Telephon-Ingenieure bestritten, jedoch läßt der Erfolg des ersten Jahres an der Purdue University keinen Zweifel, daß diese Notwendigkeit in der Tat vorliegt. Die Leitung der elektrotechnischen Fakultät an der Purdue University liegt in den Händen von Prof. W. E. Goldsborough, dem derzeitigen Chef der Elektrizitäts-Abteilung auf der Weltausstellung St. Louis 1904; die Spezialabteilung für Telephon-Ingenieure steht unter Prof. J. C. Kelsen. Die Gesamtzahl der Studierenden für Telephontechnik beträgt zur Zeit 65, wovon 12 auf das sechste und 10 auf das achte Semester entfallen. Man darf bei Betrachtung dieser Tatsachen nicht vergessen, daß man in den Vereinigten Staaten seit langer Zeit einen weit umfangreicheren Gebrauch des Telephons macht, als dies in Europa geschieht, und sind nicht nur alle Städte von irgend welcher Bedeutung durch Telephonnetze von bedeutender Länge verbunden, sondern auch alle größeren Geschäftshäuser haben eigene umfangreiche Privatstationen und auf dem Lande trifft man kaum einen Farmer, dem nicht das Telephon für sein Privat- und Geschäftsleben unentbehrlich geworden ist.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Vollastprobe von Wechselstromgeneratoren. Mordey hat 1892 die Gegenschaltung von Wechselstromgeneratoren und Synchronmotoren als Mittel zur vollen Belastung dieser Maschinen bei geringem Energieverbrauch empfohlen. Seine Methode wird auch auf eine einzelne Maschine angewendet, indem man die Ankerleiter in zwei ungleiche Hälften teilt und diese gegeneinanderschaltet. B. A. Behrend hat das Verfahren modifiziert, indem er die Erregerwickelung in zwei ungleiche Hälften teilte, die von demselben Strom durchflossen werden und verschiedene E. M. Ke. induzieren. Der Nachteil dieser Methode liegt in den riesigen Zugkräften, die infolge der unsymmetrischen magnetischen Verteilung herrühren. Die Ankerrückwirkung verstärkt nämlich den Magnetismus der Pole, welche als Motor wirken und schwächt die Magnetisierung der Pole, die als Generator wirken. Behrend hat versucht eine 26polige 3000 *KW* Maschine nach diesem Verfahren zu belasten, indem er das Feld in 16 und 10 Pole teilte. Die Versuche mußten aber eingestellt werden, weil infolge der ungeheuren Zugkräfte Gefahr für die Maschine bestand. Behrend hat neuerdings dieses Verfahren dahin abgeändert, daß die Erregung der beiden Feldhälften mit verschiedener Stromstärke erfolgt. Es ist dann leicht möglich, die Maschine magnetisch auszugleichen, indem man die Erregerstromstärke in jedem Kreis durch Vorschaltwiderstände derart abgleicht, daß die resultierende Magnetisierung für beide Teile annähernd gleich ist. Das Feld der erwähnten 26poligen Maschine wurde in zwei Hälften von je 13 Polen geteilt und diese von derselben Stromquelle erregt. Da die Kreise parallel geschaltet sind, ist ein dritter Schleifring für den gemeinsamen Punkt notwendig. Eventuell können auch die beiden Enden an Erde gelegt, resp. mit der Welle verbunden werden. Auf diese Weise konnte die 3000 *KW*-Maschine mit 4500 *KVA* belastet werden.

(„El. World & Eng.“, Nr. 18.)

Über den dielektrischen Hysteresisverlust und die Kapazität von Hochspannungsmaschinen. Dr. Holitscher. Das Eisengestell der Maschine wird an den einen (geerdeten) Erdpol der Hochspannung eines Transformators und die Ankerwickelung der Maschine an den zweiten Transformatorpol angelegt und die Hysteresisverluste in dem aus den Mikanitröhren der Anker- [illegible] gebildeten Dielektrikum durch Messen des Wattver- [illegible] Niederspannungskreis des Transformators, von welchem der Leerlaufsverlust im Transformator abzuziehen ist, gemessen. Bei kleineren Verlusten im Dielektrikum kann die Messung direkt durch das Wattmeter erfolgen, dessen Schwachstrom- und Starkstromspule gegeneinander vertauscht werden; im Spannungskreis werden Glühlampen als Vorschaltwiderstand benützt. Die Messung hat ergeben, daß die Hysteresisverluste proportional der Periodenzahl sind. Die Proportionalität mit dem Quadrat der Spannung ist nur angenähert richtig; bei Mikanitröhren ergibt sich eher ein Proportionalität mit der dritten Potenz der Spannung. Sowohl die Kapazität als auch die Dielektrizitätskonstante der Röhren ändert sich mit der Spannung, ist also keineswegs konstant; die Dielektrizitätskonstante wächst mit steigender Spannung umso rascher, je dünner die Röhren sind. Die Temperaturzunahme in solchen durch hohe Spannungen beanspruchten und mit in Staniol eingehüllten Kupferleitern gefüllten Mikanitrohren wurde mit Thermoelementen gemessen; es hat sich ergeben, daß die dritten Wurzeln aus den Werten der Temperaturerhöhung der Spannung direkt proportional ist; die Temperaturerhöhung selbst wächst mit der Periodenzahl. Verfasser kommt zu dem Schlusse, daß der dielektrische Hysteresisverlust großer Maschinen auf den Wirkungsgrad der Maschinen ohne Einfluß bleibt. („E. T. Z.“ 13. 8. 03.)

Wirbelstromverluste in Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen. In einer theoretischen Arbeit sucht A. Preß nachzuweisen, daß die beobachtete Tatsache, nach welcher sich die Eisenverluste in Dynamomaschinen $2^1/_2$mal so groß als in Transformatoren ergeben, die gleiche maximale Kraftliniendichte vorausgesetzt, vorzugsweise nur den Wirbelstromverlusten zuzuschreiben ist; diese wieder ändern sich mit dem Charakter der Kurve, nach welcher die Kraftlinienverteilung erfolgt. Während bei Transformatoren der aufgedrängte Wechselstrom Sinusform hat, erfolgt die Kraftlinienverteilung am Umfang eines Dynamoankers nach einer mehr flachen Kurve. Diese Kurven denkt sich Preß durch Trapeze ersetzt und zeigt analytisch, daß der Wirbelstromverlust bei einer Stromkurve in Form eines regelmäßigen Trapezes kleiner ist, als bei irgend einer anderen Trapezform von gleicher Grundlinie und gleicher Höhe. Auf diese Weise erklärt Preß den 1·9 fachen Eisenverlust in Blechen für Gleichstrommaschinen gegenüber Transformatorblechen. Der Rest (0·6) ist verschiedenen sekundären, bei der Dynamo auftretenden Erscheinungen, wie rotierende Hysteresis, Verluste in den massiven Endstücken des Ankers, Zahnverluste etc. zuzuschreiben. Daß die Eisenverluste bei Belastung größer sind als bei Leerlauf begründet der Verfasser mit der Verschiebung des Feldes (durch die quermagnetisierende Ankerwirkung). Durch die hiebei auftretende größere Dichte an einzelnen Stellen ergeben sich die Wirbelstromverluste als das dreibis vierfache wie bei regelmäßiger Kraftlinienverteilung.

Fig. 1.

Als die für die Eisenverluste günstigste Kurve der Kraftlinienverteilung wird eine parabolische Kurve der nebenstehenden Form angegeben. Für diese wird die Beziehung angegeben $b = \frac{m}{4K}\left[(24K + 9)^{1/2} - 3\right]$, wobei $K =$ dem Verhältnisse des Hysteresiskoeffizienten t zum Wirbelstromkoeffizienten s für eine rein parabolische Kurve von der Höhe 1 und der Basis m. (Dabei ist die Annahme gemacht, daß die Hysteresisverluste dem Quadrat der maximalen Kraftliniendichte proportional sind.)

Bei gegebener Poldistanz sollen nach Preß Angaben die Kurven immer spitzer sein, je größer die Periodenzahl ist.

Bei Wechselstrommaschinen wird eine Kurvenform empfohlen, welche sich durch die Beziehung ergibt:

$$b = \frac{m}{K}\left[\sqrt{(3K + 4)} - 2\right].$$

Sind die Hysteresisverluste bedeutend größer als die Wirbelstromverluste, wie es bei langsamlaufenden Maschinen der Fall ist, so sind flache Kurven zu empfehlen, doch bei großer Wechselzahl, wo die Wirbelstromverluste bedeutend größer als die Hysteresisverluste sind, sind spitze Kurven $\left(b = \frac{3}{4} m\right)$ von besserer Wirkung. (The Electr., Lond., 16. 10. 1903.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Berechnung des Durchhanges und der Spannung in frei gespannten Drähten. Prof. A. Stengel, Darmstadt, gibt eine angenäherte Berechnungsmethode bekannt, die in jedem einzelnen Falle ohne Zuhilfenahme von Tabellen die bei Änderung der Temperatur, der Belastung oder der Spannweite sich ergebenden neuen Spannungen und Durchhänge in einfacher Weise bestimmen

läßt. Es sei a die Stützpunktentfernung und f der Durchhang in Meter, p die Spannung im Drahte in Kilogramm, g das Gewicht der Längeneinheit des Drahtes pro mm^2 Querschnitt, L die genaue Länge des gespannten Drahtes in Meter. Für einen frei gespannten Draht ergeben sich aus der Gleichung der Kettenlinie die Beziehungen:

$$f = \frac{1}{8}\frac{g}{p}a^2$$

$$L = a + \frac{1}{24}\frac{g^2}{p^2}a^3 = a + \frac{8}{3}\frac{f^2}{a}$$

Zuerst wird der Einfluß einer Änderung der Temperatur auf die Spannung und den Durchhang untersucht, wobei die Eigenschaften des betreffenden Materials in Bezug auf Ausdehnung durch Zugbeanspruchung und Wärme in Betracht kommen. λ sei der Koeffizient der elastischen Ausdehnung und α der Wärmeausdehnungskoeffizient. Bei der Temperatur t_1 habe der ungespannte Draht die Länge L, der gespannte die Länge L_1 und die Spannung p_1; auf die Temperatur $t_2 = t + t_1$ gebracht, besitze der ungespannte Draht die Länge L^1, der gespannte die Länge L_2 und die Spannung p_2. Für diese letztere ergibt sich der Ausdruck

$$p_2 = \frac{a . g}{\sqrt{24}\sqrt{\frac{a^2 g^2}{24 p_1^2} - \lambda(p_1 - p_2') + \alpha t}}$$

Darin bedeutet noch p_2' einen für p_2 schätzungsweise angenommenen Wert. Eine ähnliche Beziehung ergibt sich auch für den Durchhang f bei der Temperatur t. Wird in vorstehender Gleichung p_1 durch $\frac{1}{8}\frac{g}{f_1}a^2$ und p_2 durch $\frac{1}{8}\frac{g}{f_2}a^2$ ersetzt, so erhält man nach einiger Umrechnung

$$f_2 = \sqrt{\frac{3}{8}a^2\left[\alpha t - \frac{\lambda g a^2}{8}\left(\frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2'}\right)\right] + f_1^2}$$

wobei $f^1{}_2$ wieder schätzungsweise angenommen wird.

Es wird nun eine weitere Beziehung abgeleitet, welche die Änderung der Spannung bei Änderung des Gewichtes angibt. Die Eigenbelastung pro Längeneinheit sei wieder g. Die Gesamtbelastung möge auf $g' = x . g$ anwachsen, wobei x, ein Zahlenkoeffizient größer als 1, anzeigt, in welchem Verhältnisse die Belastung größer geworden ist. In ungespanntem Zustande habe der Draht wieder die Länge L, unter der Einwirkung des Eigengewichtes g und im gespannten Zustande die Länge L_1 und die Spannung p_1; bei der größeren Belastung $x . g$ ergibt sich bei der Länge L_2

$$p_2 = \sqrt[3]{\frac{(g . a . p_1 . x)^2}{\lambda(24 p_1^2 + g^2 a^2) + \frac{g^2 a^2 - 24 \lambda p^3{}_1}{p_2'}}}$$

für kleinere und

$$p_2 = \frac{g . a . p_1 x}{\sqrt{p_2' \lambda (24 p^2{}_1 + g^2 a^2) - 24 \lambda p_1^3 + g^2 a^2}}$$

für größere Spannweiten.

Ähnliche Beziehungen ergeben sich auch für die Berechnung des Durchhanges bei Änderung der Belastung, wenn in den vorstehenden beiden Gleichungen p_1 durch $\frac{1}{8}\frac{g}{f_1}a^2$ und p_2 durch $\frac{1}{8}\frac{x . g}{f_2}a^2$ ersetzt wird.

Ändert sich die Spannweite a, wenn z. B. an einem oder mehreren hintereinander liegenden Unterstützungspunkten der Draht von den Isolatoren sich loslöst, so werden zur Berechnung von p_2, wie sich leicht ermitteln läßt, ebenfalls die zuletzt angeführten beiden Gleichungen Anwendung zu finden haben und es lassen sich auch für diesen Fall wieder die Beziehungen für den Durchhang f_2 entwickeln.

(E. T. Z., 24. September 1903.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Trammotoren mit selbsttätiger Energierückgewinnung. Unter diesem Titel wird eine unklare Beschreibung eines von J. S. Raworth erfundenen Systemes, das seit kurzem in Devonport im Versuchsbetrieb steht, gegeben. Das System scheint einfach Nebenschlußmotoren vorzusehen. Mit Rücksicht auf die immerhin seltene Anwendung dieser Motortype mögen einige Angaben Platz finden. Es muß natürlich mit starker Sättigung gearbeitet werden, und zwar soll man jene Felddichte wählen, die dem Punkt entspricht, bei welchem die Magnetisierungskurve in die Horizontale übergeht. Die Drahtstärke der Nebenschlußwickelung braucht nicht sonderlich groß zu sein, weil der maximale Strom nur während kurzer Zeit durch dieselbe fließt. Der Kontroller enthält natürlich zwei Spindeln, eine für die Kontakte der Serienwiderstände, die andere für den Nebenschlußrheostaten. Die Bewegung der beiden Kurbeln ist voneinander abhängig. Bei Linien mit starkem Gefälle ist die Nebenschlußwickelung durch eine Kompoundwickelung zu ersetzen, deren Serienspule zirka 60% der Windungszahl der ersetzten Serienwickelung hat. Die Serienspule führt nur während 2—3 Sek. Strom. Der Kontroller enthält einen Kurzschließer für die Serienwickelung und einen Schalter, der die Anker mit den Serienspulen verbindet. Weiters ist noch ein automatischer Maximalausschalter vorhanden. Um das „normale Verhältnis zwischen Magnetisierungsstrom und Feld" aufrecht zu erhalten, ist ein Sicherheitsapparat vorgesehen, welcher aus zwei Solenoiden besteht, die an den Enden eines Wagebalkens hängen. Das eine Solenoid wird vom Ankerstrom, das andere vom Erregerstrom durchflossen. Die Versuche auf der 8 *km* langen Strecke in Devonport, die Neigungen bis zu 10% enthält, haben eine Verringerung des spezifischen Wattverbrauches um 30% ergeben. („L'ind. electr.", Nr. 283.)

Elektrisch betriebene Drehstrombahn Schwyz—Seewen. Herzog. Neben der Bahn in Lugano besitzt die Schweiz nunmehr eine zweite direkt mit Drehstrom (ohne vorherige Umformung) betriebene Bahnstrecke von 1·875 *km* bei 57·5 *m* Höhendifferenz, von Schwyz nach der Station Seewen an der Gotthardbahn. Die Energie wird dem Mustaflusse entnommen, der bei einer sek. Wassermenge von 3·5 m^3 bei 70 *m* Gefälle 3000 *PS* liefert. Es sind bisher vier Girardturbinen zu 600 *PS* bei 400 Touren aufgestellt, welche 550 *PS* Drehstromgeneratoren (Brown-Bovéri) von 8000 *V*, 40 *A* bei 40 ∾ antreiben. Die Maschinen können auch als einphasige Wechselstrommaschinen (zur Lichtlieferung) laufen. In der Mitte der Strecke befindet sich die Transformatorenstation mit vier einphasigen Transformatoren mit Ölkühlung (einer als Reserve) zu 20 *KW* in dem Übersetzungsverhältnis (7600:550 *V*). Die Temperaturerhöhung beträgt 40° C. Es sind zwei Oberleitungsdrähte von 8 *mm* Durchmesser in 0·25 *m* Entfernung gespannt; die Stromabnahme erfolgt durch zwei Trolleys, die Schienen bilden die Rückleitung. Als Luftweichen dienen zwei nebeneinander montierte einpolige Luftweichen, welche durch Isolierstücke auseinander gehalten werden. Die Schienenverbindung wird durch eine gut leitende Metallpasta zwischen Lasche und Schienensteg gebildet. Jeder Motorwagen von 9·5 *t* Gewicht ist mit 20—25 *PS* zwölfpoligen Drehstrommotoren ausgerüstet. Das Übersetzungsverhältnis beträgt 1:3·78, der Laufraddurchmesser 0·8 *m*. Für Beleuchtung und Heizung der Wagen ist ein eigener Transformator von 500/100 *V* angebracht.

Die Messungen ergaben an einem mit zwei Drittel Belastung fahrenden Wagen, der 83 *km* zurückgelegt hatte, eine Temperatur von 46—49° C. im Inneren des Motorgehäuses bei 22° Außentemperatur. Die Geschwindigkei der Bergfahrt beträgt 16 *km*, bei der Talfahrt 17·5 *km*. (Elektr. Bahnen, Oktober 1903.)

Wechselstrombahnen. Pforr. Die Union-Elektrizitätsgesellschaft in Berlin hat zwei Versuchsstrecken für die Erprobung ihres einphasigen Wechselstrombahnsystemes errichtet. Eine kurze Strecke für 600 *V* bei 40 ∾ im Fabrikhof und eine 4·1 *km* lange Strecke der Bahn Johannisthal—Spindlersfeld, welche mit 6000 *V* Wechselstrom von 25 ∾ betrieben wird. Die versuchsweise laufenden Motorwagen wiegen 52 *t*, davon fallen 6 *t* auf die elektrische Ausrüstung. Er ist mit zwei 125 *PS* Motoren, System Winter-Eichberg, ausgerüstet, die dauernd parallel geschaltet sind und mit 6000 *V* betrieben werden. Verfasser gibt keine Angaben über die Konstruktion des Motors; erwähnt wird, daß Strom von hoher Spannung nur durch einen Teil des Erregerwerkes und den feststehenden Teil der Motoren geht, sonst aber nur 190 *V* zur Anwendung gelangen. Für die Beleuchtung wird die Spannung auf 35 *V* herabgesetzt. Der Fahrdraht wird von einem oder zwei parallel zu ihm gespannten Längsdrähten gehalten, an welchen er durch in Abständen von 3 *m* angebrachten Hängedrähten angehängt ist. Die Bahnanlage kann von denselben Maschinen, die für Licht- und Kraftabgabe üblich sind, betrieben werden und ist an keine Periodenzahl gebunden.

(Elektr. Bahnen, Oktober 1903.)

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

Zweitakt-Petroleummotor. Die Fuel Oil Cy. in New-York baut stehende Petroleummotoren nach dem Zweitaktsystem, deren wesentlichste Konstruktionsprinzipien die folgenden sind: Der Kolben ist ein Plungerkolben mit konischer Endplatte, der in einem beiderseits geschlossenen Zylinder läuft. Der unterhalb des Kolbens gelegene Teil des Zylinders dient als Vorkompressionsraum und liefert die zur Reinigung von den Abgasen erforderliche Spülluft. Die Luft wird durch ein die Kolbenstange um-

schließendes Ringventil angesaugt. Auch der Eintritt der Preßluft in den Zylinder erfolgt genau zentral. Die Abgase werden durch vom Kolben selbst freigelegte Auspuffschlitze getrieben. Hiedurch soll überdies die Zylinderwandung derart abgekühlt werden, daß von einer Wasserkühlung bei Typen unter 10 *PS* abgesehen werden kann. Die Zündung des Petroleums erfolgt nach dem Dieselprinzip, indem die Spannung der angesaugten Luft bis auf 21 Atm. getrieben wird, was einer Temperatur von 415° C. entspricht, bei der sich das Öl von selbst entzündet. Die Ölförderung geschieht folgendermaßen. Mit dem Vorkompressionsraum ist ein Hilfszylinder mit Hilfskolbenventil verbunden. Durch eine Daumenscheibe wird der Kolben verschoben und dadurch ein Druck erzeugt, der den Kompressionsendruck übersteigt und unter dessen Wirkung das Einspritzventil geöffnet wird. Während der Kolben seinen Arbeitshub macht, wird in dem kleinen Zylinder Öl angesaugt, das sich vor dem Einspritzventil ansammelt, nachdem es drei kleine Rückschlagventile passiert hat. Die Regelung erfolgt durch Änderung der Ölmenge, während Luftmenge und Kompressionsgrad ungeändert bleiben. Die Drosselung geschieht durch ein Nadelventil. Das Anlassen erfolgt durch komprimierte Luft. Während der Anlaßperiode wird durch eine elektrische Notzündung gezündet.

(„Prakt. Masch.-Konstr.", Nr. 21.)

Neuere Mitteilungen über die Curtisturbine. Einem Vortrag von A. R. Dodge vor der New England Cotton Manufacturers Association entnehmen wir folgendes: Die Geschwindigkeit des aus der Düse strömenden Dampfes beträgt zirka 600 *m*/sec. gegen zirka 1100 *m*/sec. bei der de Lavalturbine und die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades zirka 120 *m* gegen 300 bei de Laval. Weiteren etwas unklaren Angaben ist zu entnehmen, daß der Dampf achsial austritt, die einzige Reibungsquelle vom Kondenswasser herrührt, daß achsiale Drücke vermieden sind, weil sich der Druck innerhalb des Scheibenkranzes ausgleicht (?), und daß Eintritts- und Austrittswinkel gleich sind. Die Ölzuführung zu der Spurplatte der vertikalen Type geschieht zentral und beweist der Umstand, daß der zur Abbalancierung notwendige Öldruck von der Belastung unabhängig ist, daß keine achsialen Drücke vorhanden sind. Eine Berührung zwischen festem und rotierendem Teil kann sich nur auf die Kränze beschränken, weil die Schaufeln nicht so weit vorspringen als die massiven Kränze. Die Regelung wirkt nur auf die Düsen der ersten Stufe, wodurch die Geschwindigkeit in diesen Düsen konstant erhalten wird, während der Druck in der ersten Stufe von der Belastung abhängt und bei Leerlauf beinahe gleich Null ist. Der Vorteil dieser Anordnung liegt darin, daß hiedurch die Dichte des Dampfes, in welchem das erste Rad rotiert, verkleinert wird, und daß sich eine Adjustierung der Düsen der zweiten Stufe erübrigt. Die Curtisturbine braucht 7% der Grundfläche einer liegenden Dampfmaschine gleicher Leistung, ähnlich ist das Verhältnis für die Gründungskosten, während das Turbinengewicht 15 bis 25% des Dampfmaschinengewichtes beträgt. Die Abnützung ist trotz der ungeheuren Dampfgeschwindigkeit bei mäßiger Überhitzung nicht groß. Das Kondenswasser ist frei von Öl, kann unmittelbar wieder verwendet werden und die Kesselsteinbildung ist stark verringert. Die Ersparnis an den Kosten für Bedienung schätzt Dodge auf 25% des totalen Erfordernisses. Der Originalartikel enthält ein Regulierungsdiagramm, aus dem ersichtlich ist, daß bei Übergang von 20 *PS* Vollast auf Leerlauf nur 2% Geschwindigkeitsschwankungen vorkommen. Die Überhitzungstemperatur in Newport beträgt 120°. Eine 1500 *KW* Turbine in Port Huron hat eine Spaltweite von 7 bis 10 *mm*. In der Commonwealthstation in Chicago läuft eine 5000 *KW* Turbine und wird die Anlage nach Ausbau 14 solche Einheiten enthalten. Der Originalartikel enthält bemerkenswerte Photographien der Newportstation eines Maschinenaggregats für Zugbeleuchtung mit horizontaler Welle und der Leiträdern einer 500 *KW* Turbine.

(Electr. World & Eng. Nr. 15.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Die Kabelmeßbrücke von Hartmann & Braun. Professor Tobler gibt eine Beschreibung der neuen Kabelmeßbrücke von Hartmann & Braun und teilt seine Erfahrungen mit derselben mit. Bei allen Brücken dieser Art wird ein Widerstandsdraht verwendet und die Abgleichung erfolgt durch Verschiebung des Batteriepunktes (nach Art des Universalgalvanometers). Die Messung wird umso genauer, je länger der Draht ist, doch ist man, weil es sich um tragbare Apparate handelt, durch das Gewicht beschränkt. Die neue Type, deren Entwurf von Dr. Bruger herrührt, wiegt nur [illegible] *kg*. Dieselbe enthält einen Draht, der am Umfang einer kreisförmigen Ebonitplatte aufgespannt ist und neun Widerstandsrollen, deren untereinander gleiche Widerstände gleich [illegible] Widerstande des Drahtes sind zirka 5 Ω. Die Enden des Widerstandsdrahtes sind mittels zweier konzentrischen Schleifringe mit zwei Kontakten verbunden, welche sich auf der Unterseite der Ebonitplatte befinden, während diese auf der Oberseite neun ⊓-förmige Kontaktfedern trägt, welche auf 20 Segmenten schleifen, zwischen welchen die neun Widerstände liegen. Die ganzen Widerstände stellen immer eine Länge gleich 10.000 dar und durch die Drehung des Kontaktknopfes wird der Batteriepunkt verschoben, also die Länge 10.000 in $a + (10.000 - a)$ geteilt. Die Anordnung der Brücke gestattet eine Messung des Kabelwiderstandes vor der Murray'schen Knotenmethode durch die Methode der Brücke mit drei Zweigen. Hervorzuheben sind Schutzwiderstände und die Konstruktion der Taster, bei welcher man die Stellung des Tasters sofort erkennt und daher nicht Gefahr läuft, nach beendeter Messung den Stromkreis geschlossen zu halten. Als Galvanometer ist ein Deprez-D'Arsonval-Instrument vorhanden, dessen Genauigkeit genügt und das Tobler für vorteilhafter hält als ein Spiegelinstrument. Als Stromquelle dienen zwei Hellesenelemente, die ebenso wie alle anderen Apparate in einem Kasten aus Eichenholz untergebracht sind. Um die Genauigkeit zu bestimmen, maß Tobler die Widerstandsstufen eines Dekadennormalwiderstandes und zeigte sich eine außerordentliche Genauigkeit.

(Journal télegr. Nr. 9.)

Nullmethode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoeffizienten unter Verwendung eines Galvanometers. Hohage. Schaltet man die beiden zu vergleichenden Selbstinduktionen (Fig. 1) L_1 L_2 mit den Widerständen r_3 r_4 in Brücke und benützt eine Wechselstromquelle G als Generator, so wird $\frac{L_1}{L_2} = \frac{r_3}{r_4}$, wenn die Spannung e' zwischen D und C phasengleich ist mit dem Strom i. Die Messung geschieht mit einer auf der Maschinenwelle sitzenden Joubert'schen Scheibe, die mit dem Galvanometer in Serie zwischen C und D geschaltet wird. Stellt man die auf der Scheibe schleifende Bürste in die Nullstellung, wo die Stromkurve durch Null hindurchgeht, so wird der Ausschlag im

Fig. 1.

Fig. 2.

Galvanometer verschwinden, wenn e' mit i phasengleich ist; dies wird durch Änderung des Verhältnisses r_3/r_4 erzielt. Nach Schaltung in Fig. 2 wird ein kleiner Widerstand r zwischen L_1 L_2 geschaltet. Man stellt Umschalter U in Stellung I und verschiebt die Bürste B so lange, bis der Galvanometerausschlag auf Null zurückgeht (Nullwert des Stromes); dann wird U auf II gestellt und Kontakt C längs des Meßdrahtes so lange verschoben, bis der Galvanometerausschlag abermals Null wird. Dann ist $\frac{L_1}{L_2} = \frac{l_1}{l_2}$.

Wird bei Stellung I die Bürste auf den maximalen Ausschlag eingestellt und bei Stellung II der Kontakt auf Ausschlag Null, so erhält man das Verhältnis der Ohm'schen Widerstände der Spulen $r_1 : r_2 = l_1' : l_2'$ unabhängig von L.

(E. T., Z. 1. 10. 1903.)

Leistungsmessung bei Drehstrom. F. Hardie Jeannin entwickelt schrittweise eine Methode zur Berechnung der Leistung in einem Dreiphasensysteme mit alleiniger Benützung von Strom

Fig. 1.

Fig. 2.

und Spannungsmessern, wenn sowohl die drei Ströme als die drei Spannungen voneinander verschieden sind. Das Wesen der Methode geht aus dem allgemeinsten Beispiele hervor, doch sind auch die teilweise spezialisierten Fälle von Interesse. Die drei gemessenen Ströme seien $J_a = 30$, $J_b = 50$ und $J_c = 40$ Amp., die gemessenen Spannungen $E_{ab} = 70$, $E_{bc} = 90$, $E_{ca} = 100$ Volt. Man konstruiert nun mit den Spannungen das Diagramm *A B C* (Fig. 1) und das Stromdiagramm *a b c*. Der im Diagramm Fig. 1 stark ausgezogene Stern ist nun in das Spannungsdreieck so einzupassen, daß seine Strahlen durch die Spitzen des Dreieckes gehen.*) Es entsteht auf diese Weise der Stern *o a*, *o b*, *o c*, dessen Seiten abzumessen sind. Für die Leistungsberechnung gibt es nun zwei Verfahren. 1. Man addiert die drei Teilleistungen nach Gleichung 1):

$$L = (oa \times AB) + (ob \times \overline{BC}) + (\overline{oc} \times \overline{AC}) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1$$

$$L = (27{\cdot}1 \times 70) + (35{\cdot}63 \times 90) + (5{\cdot}63 \times 100) = 5666{\cdot}7 \text{ Watt}$$

oder 2. Man addiert zwei Teilleistungen mit Hilfe der Energiekomponenten *a d* und *c g*, die man erhält, wenn man den Strom J_b auf die Spannung *o a d*, resp. den Strom J_c auf die Spannung *c o g* projiziert.

$$L = (35{\cdot}67 \times 70) + (31{\cdot}72 \times 100) = 5669{\cdot}1 \text{ Watt} \quad . \quad . \quad 2).$$

Konstruiert man ein vollständiges Stromdiagramm, so findet man 5619 *W*. Die geringen Unterschiede zwischen den einzelnen Ergebnissen rühren natürlich nur von den unvermeidlichen Fehlern beim Zeichnen der Diagramme her. Besondere Rücksicht ist auf die Vorzeichen und Zusammengehörigkeit der Vektoren zu nehmen. Dies ist übrigens besonders beim zweiten Verfahren nicht schwer. Da *b g* und *b d* in *b* zusammentreffen, so sind die zugehörigen Erregerkomponenten *a d* und *c g*.

(Electr. World & Eng. Nr. 15.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Über Restladungen im Kondensator berichtet J. J. Cort. Wenn ein Glasstab der Wirkung eines konstanten Biegungsmomentes ausgesetzt ist, so wird er deformiert, und zwar anfangs rasch und später langsam. Analog dieser Erscheinung ist das Phänomen des elektrischen Residuums, das auftritt, wenn ein Kondensator mit einem Kreis von geringem Widerstand verbunden wird. Beim Laden fließt anfangs viel Strom in den Kondensator, doch nimmt derselbe sehr rasch ab. Cort spricht daher vom Einsaugestrom. Der Absaugestrom fließt beim Entladen des Kondensators auf einen Kreis von geringem Widerstand. Man kann die Existenz des elektrischen Residuums leicht nachweisen, indem man den Kondensator momentan mit einem Widerstand verbindet, dann abschaltet und nach einiger Zeit die Restladung mit einem ballistischen Galvanometer mißt. Der Verfasser verwendete zu seinen Versuchen ein Paar Trockenelemente zum Laden, einen Widerstandskreis von 70 Ω und ein Deprez-D'Arsonval-Instrument. Der Kondensator, dessen Kapazität 2 mf. betrug, blieb 10 Sek. abgeschaltet und wurde dann die Restladung nach 10, 20, 30... Sek. gemessen. Die dem Artikel beigegebene Kurve, welche die Zeit *t* als Abszissen und den Galvanometerausschlag α als Ordinaten enthält, läßt sich, wie in einem Leitartikel gezeigt wird, mit einer Genauigkeit von 1% ausdrücken durch die Gleichung

$$\alpha = 2{\cdot}43 \text{ lognat } (1 + 0{\cdot}00231\, t)\, t.$$

(„Electr. World & Eng." Nr. 14.)

Einen neuen Elektrolyt für den Wehneltunterbrecher schlägt D. Ervigue Hauser vor. Die verdünnte Schwefelsäurelösung, die man gewöhnlich verwendet, besitzt folgende Fehler: 1. Die Spannung zum Betriebe des Unterbrechers muß ziemlich hoch sein; 2. der Strom, der in der Primärspule des Induktoriums fließt, ist wegen dieser hohen Spannung unnötig stark. Der erste Nachteil, der übrigens nur für kleinere Induktorien von Bedeutung ist, ist von Carpentier beseitigt worden, indem er mit Hilfe einer ziemlich komplizierten Vorrichtung die Temperatur und damit die Leitfähigkeit des Elektrolyten erhöhte. Was den zweiten Fehler betrifft, so hilft man sich gegen denselben durch eine Erhöhung des Unterbrecherwiderstandes, indem man die Oberfläche der Platinspitze so stark verringert, daß diese auch bei geringem Strom in Glut gerät. Hauser schlägt zur Verringerung des primären Stromes eine Erhöhung der primären Impedanz vor, was man erreicht, indem man einen Elektrolyten verwendet, der unter sonst gleichen Bedingungen eine höhere Unterbrechungsfrequenz erzeugt. Hiezu eignet sich eine halbgesättigte Lösung von Magnesiumsulfat, die mit verdünnter Schwefelsäure leicht angesäuert wird. Mit diesem Elektrolyt kann man bei geringer Spannung arbeiten, obwohl er auch bei Spannungen bis 118 *V* befriedigend wirkt. Aus vergleichenden Versuchen mit verschiedenen Elektrolyten, deren Ergebnisse in Tabellenform im Originalartikel niedergelegt sind, folgt, daß mit wachsendem Salzgehalt die zum Betrieb nötige Mindestspannung sinkt. Durch den Zusatz von Kaliumalaun steigt die Unterbrechungsfrequenz beträchtlich. Es ergaben sich z. B. folgende Werte: Bei verdünnter Schwefelsäure von 1·195 spez. Gewicht begann der Unterbrecher bei 65 *V* und 26 *A* zu wirken, bei Schwefelsäure von 1·305 bei 20 *V* und 15 *A*, bei einem Gemisch von Schwefelsäure von 1·050 spez. Gewicht mit 20% Magnesiumsulfat bei 20 *V* und 5 *A* und bei 118 *V* 12·5 *A*.

(„La Energia electrica", Madrid, Nr. 5. S. 97—98).

10. Elektrochemie (Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente).

Das Primärelement von Heinrich Csányi und Dr. G. von Bárczay von Dr. F. Peters. Peters veröffentlicht sein über die Erfindung von Csányi abgegebenes Gutachten und tritt den Beweis an, daß er mit der marktschreierischen Reklame der obigen Erfinder nichts zu tun hat. Der in dem Gutachten durchgeführte Vergleich des Csányi'schen Primärelementes mit dem bekannten Typus Grove-Bunsen, bei welchem der Elektrolyt durch eine Quecksilbersalzlösung ersetzt ist, läßt das Verhalten des neuen Elementes hinsichtlich praktischer Verwendbarkeit, Ökonomie und Lebensdauer unberücksichtigt. Die neue Erfindung wurde lediglich auf ihre Patentfähigkeit geprüft. (Dazu braucht es doch kein fachmännisches Gutachten! D. Ref.)

(„C. A. E.", Nr. 91, IV. Jahrg.)

Elektrolyse von Wasserdampf von Chapman und Ledbury. Wird Wasserdampf durch elektrische Funken in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt, so zeigen die Gase das unverkennbare Bestreben, sich im Zersetzungsrohre zu trennen und verschiedene Teile des Rohres einzunehmen. Die eintretende Diffusion steckt dieser Trennung eine Grenze, so daß *H* und *O* während der Zersetzung nicht getrennt an den Elektroden auftreten; vielmehr ist *H* sowohl an der Anode als auch Kathode vorhanden, während *O* zum mittleren Teil des Funkenüberganges gedrängt wird. Dieses Ergebnis ist so unerwartet, daß weitere Versuche in dieser Richtung dringend erwünscht sind. Vielleicht hat man sich den Vorgang so zu denken, daß die lokale Erhitzung der Funkenstrecke hinreicht, um den Wasserdampf teilweise zu dissoziieren und daß thermische und elektrolytische Dissoziation neben einander stattfindet. („I. Chem. S.", London, 81, 1301.)

Galvanische, zur Aufspeicherung von Elektrizität geeignete Kombinationen. G. Rosset. Rosset bespricht zuerst den Bleiakkumulator und will ein außerordentlich fein verteilten Bleioxyd erhalten haben, mit welchem sich, bezogen auf die Gewichtseinheit wirksamer Masse, beträchtlich höhere Kapazitätes erzielen lassen, wie mit den gewöhnlichen Bleioxyden. Mit 1·0 *A* auf 1 dm^2 wurde nämlich eine Kapazität von 150 *A*/Std. auf 1 *kg* positiver Masse erhalten. Der Blei-Zink-Akkumulator gibt theoretisch allerdings 819·8 *A*/Std. auf 1 *kg* Zink, hingegen steht der praktischen Benutzung dieser Kombination die Selbstentladung in Ruhe und die Löslichkeit der negativen Elektrode entgegen. Auch die Verwendung von Blei-Kadmium ist ziemlich aussichtslos. Kupfer-Zink hat eine zu niedrige Entladespannung, auch ist das Kupferoxyd nicht ganz unlöslich in der Alkalilauge und verhältnismäßig schlecht leitend. Von dem Nickel-Akkumulator behauptet Rosset merkwürdigerweise, daß derselbe gegenüber dem jetzigen Blei-Akkumulator keineswegs als ein Fortschritt aufzufassen sei, da die Zukunft des elektrischen Wagens nicht einem Akkumulator mit niedriger Spannung gehören könne. (Das ist eine nichts weniger als logische Schlußfolgerung, da es doch nicht auf die Entladespannung allein, sondern auf die verfügbaren Wattstunden ankommt. Auch die übrigen sich auf den Nickel-Akkumulator anschließenden Bemerkungen theoretischer Natur sind haltlos. Der Ref.) — Die Gasketten sind beachtenswert wegen ihrer hohen Kapazität, bezogen auf 1 *kg* Gas. Rosset versuchte mit Erfolg, das Chlor nutzbar zu machen, wobei mit einem Laboratoriumsapparat auf 1 *l* Gas 120 *A*/Std. erhalten wurden; auf 1 *PS*/Std. wären etwa 5 *kg* Totalgewicht zu rechnen. Nach Rosset gehört die Zukunft allein den Gasketten. („L'Ind. El.", 1903, S. 283.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Das neue Fernsprech-Vermittlungsamt in Lausanne zerfällt in ein Orts- und in ein Fernamt. Das erstere besitzt sieben Vielfachtafeln in Schrankform mit einer Aufnahmsfähigkeit von 6300 Doppelleitungen. Für eine Parallelreihe von sieben weiteren Schränken samt Zugehör ist der Platz vorgesehen. Jede Tafel enthält drei Abteilungen (Arbeitsplätze) für 200 Teilnehmer- und 40 Dienstleitungen. Rechts und links endet die Schrankreihe in Ansetztafeln mit 900, bezw. 1200 zu Streifen von je 20 Stück vereinigten Verbindungs- und je 10 Stück Abfrageklinken. Jeder Arbeitsplatz besitzt 14 Stöpselpaare, 14 Hör-, 1 Ruf- und 1 Prüfschlüssel, sowie 1 Untersuchungsstöpsel und Hebelumschalter zum Isolieren der Leitungen. Die selbsthebenden Anrufklappen haben

*) Der Referent empfiehlt hiefür ein Stückchen Pauspapier.

eine doppelte Wickelung; die Linienwickelung (100 Ω) besteht zur größeren Sicherheit gegen Entzündung im Falle Starkstromüberganges aus einem Drahte, der 1 *A* 5 Sek. lang aushält. Die Aufrichtwickelung hat 35, die der selbsthebenden Schlußklappen 1000 Ω Widerstand. Die Anrufklappen sind als Relais für die unmittelbar oberhalb der Abfrageklinken angebrachten Signallampen ausgebildet.

Das Fernamt ist zur Aufnahme von 64 Doppelleitungen, verteilt auf acht Fernschränke, eingerichtet. Diese Fernleitungen werden auf einen Linienumschalter gelegt, der die Einschaltung der Fernleitungen auf die Ortsschränke während der verkehrsschwachen Stunden ermöglicht und außerdem die Hilfsapparate zum Doppelsprechen und gleichzeitigen Telegraphieren aufnimmt. Von jedem Arbeitsplatz führen Abzweigungen nach einem Aufsichtstisch für den Verkehr zwischen der Aufsichtsdame und jeder Schrankenbeamtin. Ferner führen zum Zwecke einer nachhaltigen Überwachung des Betriebes von den durch die Anruflampen betätigten Gruppenlampen jedes Arbeitsplatzes Abzweigungen zu Kontrollampen am Aufsichtstische. Zur schnellen Auffindung der geworfenen Klappen während des Nachtdienstes dient ein besonderer Nachtlampenschrank, dessen Lampen von allen Arbeitsplätzen leicht wahrgenommen werden können; ein Milchglas vor jeder solchen Lampe zeigt in auffallender Weise die Nummer des betreffenden Arbeitsplatzes an.

Der Anrufstrom für alle Leitungen wird einem ans städtische Wechselstromnetz angeschlossenen Transformator (primär 125, sekundär 35 für den Orts- und 50 *V* entnommen. Für Störungsfälle im städtischen Netz ist eine mit Wasserkraft betriebene Reserve-Dynamo vorgesehen. Der Strom für alle Mikrophone und sonstigen Lokalleitungen wird von zwei für den Orts- und Fernverkehr getrennte Sammlerbatterien, die durch je eine von einem ans städtische Netz angeschlossenen Drehstrommotor angetriebene Nebenschlußmaschine aufgeladen werden.

Der Stromverbrauch beträgt im Ortsamt 9·5—16, fürs Fernamt 6—11 *A* pro Stunde; die beiden Motoren verbrauchen monatlich 165 *KW*-Stunden zu 19·2 *PS*.

(„E. T. Z.", 15. 9. 03 nach dem „Journ. Télégr.")

Über Telephonempfänger. Nach einer sehr langen und sorgfältigen Studie von A. V. Abbott über Telephonempfänger, insbesondere die amerikanischen Normaltypen derselben, ist folgende Tabelle zusammengestellt, die sich auf 11 Muster aus verschiedenen Fabriken bezieht.

Magnete: Breite 11—17 *mm*, Dicke 2—6·5 *mm*, Gestalt: rechteckig, halbkreisförmig, Entfernung der Grundflächen 8—13 *mm*, Flächeninhalt 0·34—1 *cm*², Zugkraft 156—1332 *g*, Remanenz 4000—6000 Gauss.

Polschuhe: Breite 9—16 *mm*, Dicke 2—4 *mm*, Länge 12—38 *mm*, Flächeninhalt 0·3—2·05 *cm*², Magnetisierung der Drähte 5300—13.100.

Spulen: Breite 9—11 *mm*, Länge 17—25 *mm*, Tiefe 8—15 *mm*. Baustoff: Bronze (bei einem Empfänger Holz), Drahtstärke 34—38. B. & S. G.*) Widerstand 20—125 Ω.

Membran: Dicke: gewöhnlich 0·25 - 0·30 *mm*, bei dem Manhattan-Receiver bloß 0·125 *mm*, Durchmesser 50—58 *mm*. Freier Durchmesser 45—50 *mm*. Baustoff: „Ferrotype" oder Eisenblech. Überzug: Lack oder Zinn. Form gewöhnlich flach, bei einem Empfänger gewölbt.

(„Electr. World & Eng.", Nr. 12, 14, 15, 16.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Keszthely. (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Keszthely—Hévízer Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die dem dipl. Ing. Oskar Weiss (in Szombathely) für die Vorarbeiten der von der Station Keszthely der Keszthely—Balatonszentgyörgyer Vizinalbahn ausgehend bis zum Bade Hévíz zu führenden Eisenbahn, als auch der von dieser Linie abzweigend vom Andrássyplatz in Keszthely bis zu dem Ufer des Balaton-(Platten-)sees zu führenden Eisenbahnlinie erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Verkaufsstelle Vereinigter Glühlampen-Fabriken G. m. b. H. Berlin. Wie wir erfahren besteht die Absicht, in Österreich ein Zweigbureau für den Verkauf von Glühlampen zu gründen. Mit Rücksicht auf die Bedeutung des österreichischen Marktes erscheint diese Maßnahme wohl berechtigt, und umsomehr wenn man bedenkt, daß die österreichischen Fabriken ein Kontingent von zirka 5,000.000 Glühlampen erhalten haben, was etwas mehr als ein Sechstel der gesamten Fabrikation der kartellierten Glühlampen-Fabriken ausmacht. Die ungarischen Fabriken erhalten ein Zehntel des gesamten Quantums. Es ist zu hoffen, daß mit Rücksicht auf die heutigen besseren Preise die Glühlampenfabriken in der Lage sein werden, mehr Sorgfalt der Glühlampenfabrikation angedeihen zu lassen. (Vergl. H. 44, S. 624.)

Der Anfang eines internationalen Elektrizitätstrustes. Der „Zeit" werden aus Berlin, wie wir glauben von gut informierter Seite, interessante Daten über die Fusion der Wiener Niederlassung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Union Elektricitäts-Gesellschaft mitgeteilt, woraus wir Nachstehendes entnehmen. Die juristisch getrennt geführten, vorstehend genannten Unternehmungen sind faktisch eins. Das Direktorium ist eins und die Betriebsergebnisse werden genau so prompt aufgeteilt, als ob die Aktien der einen Gesellschaft im Besitz der anderen wären und umgekehrt. Vorderhand wenigstens soll nichts Weitergehendes beabsichtigt werden. Allerdings insofern hat das Wort von der Perfektionierung der Verschmelzung einen Sinn, als man darunter die Durchführung der Filialenvereinigung verstehen will. Die Verhandlungen wegen der Fusion der Wiener Niederlassung der A. E.-G. und der Union-Elektricitätsgesellschaft sind zu einem völligen Abschluß noch nicht gekommen. Die Schwierigkeit scheint in der Regelung gewisser Garantieverträge und in dem Übernahmspreis des Aktienbestandes der Unionbank zu liegen. Die vollzogene Verschmelzung Schuckert-Siemens in Wien dürfte aber Anlaß zu einer Beschleunigung der Verhandlungen bieten. Im übrigen arbeiten heute Union und A. E.-G. in Österreich Hand in Hand. Daß die Vereinigung zustande kommt, gilt als sicher, nur der Zeitpunkt läßt sich noch nicht bestimmen. Um die Abmachungen, die Geheimrat Rathenau mit der General Electric Company in Amerika getroffen hat und wegen derer er am 12. d. M. nach Paris gereist ist, zu verstehen, muß man in die sehr komplizierte Genealogie der Union hinabsteigen. Die Stammutter der ganzen Gruppe war die Thomson-Houston-Gesellschaft in Boston, die vor etwa 20 bis 25 Jahren nach Patenten des Prof. Thomson Straßenbahnbestandteile, Glühlampen u. s. w. fabrizierte. Sie gebar die Thomson-Houston International Company, welche in aller Herren Ländern Tochtergesellschaften zur Verwertung ihrer Patente gründen sollte. Aus ihrer Tätigkeit entsprang die British Thomson Houston, eine italienische Gesellschaft und die Berliner Union. Jede dieser Gesellschaften durfte nur für die Länder fabrizieren, für welche sie die Lizenzen erworben hatte. Inzwischen war die Stammutter eine neue Ehe eingegangen, und zwar mit der Edison Company. Und daraus war die gewaltige General Electric Company entstanden. Da also die Union von der Thomson Houston Company, die A. E.-G. aber bekanntlich von der Edison-Gesellschaft abstammt, so handelte es sich bei der Fusion A. E.-G.—U. E.-G. um eine Art von Verwandtenehe. Dieses doppelt freundschaftliche Verhältnis hat Rathenau benützt, um in New-York Verhandlungen einzuleiten, um der Union die Absatzmöglichkeit auch in solchen Ländern zu sichern, für die sie nicht die Thomson Houston-Patente besitzt, selbstverständlich unter Beteiligung am Gewinn für die privilegierten Unternehmungen. Hier ist also tatsächlich der Anfang eines internationalen Elektrizitätstrusts.

Berliner Elektrizitäts-Werke. Wie wir dem Rechenschaftsberichte entnehmen, hat die Abgabe von Elektrizität im verflossenen Geschäftsjahre 85,768.679 *KW*/Std. betragen und gegen das Vorjahr eine Zunahme von 6,140.533 erfahren. Dieser Steigerung der Stromabgabe in Verbindung mit weiteren Ersparnissen in der Erzeugung der Elektrizität ist das günstige Ergebnis des Jahres zu verdanken. Die Stromabgabe betrug für Privatbeleuchtung 14,514.303 *KW* (i. V. 12,947.914), öffentliche Beleuchtung (inklusive Bahnhöfe) 1,817.876 *KW* (i. V. 1,579.938), gewerbliche Anlagen 27,387.327 *KW* (i. V. 23,042.604), Straßenbahnen 41,127.942 *KW* (i. V. 41,232.233), Selbstverbrauch 921.231 *KW* (i. V. 825.457), insgesamt 85,768.679 *KW* (i. V. 79,628.146). Das Leitungsnetz der Stadt speist jetzt 448.293 Glühlampen, 17.721 Bogenlampen, 9019 Motoren mit 28.941 *PS* und 1282 Apparate, die zusammen einem Anschlußwert von 57.646 *KW* oder 1,152.920 Normallampen entsprechen. Gegen das Vorjahr beträgt dieser Zuwachs 7615 *KW* oder mehr als 15%, während die Zahl der Stromabnehmer von 8475 auf 9401 gestiegen ist. Zur Bewältigung des Bahnbetriebes waren 18.000 *PS* (i. V. 20.300) erforderlich. Der geringere Energieverbrauch dürfte teils von der Einstellung des Akkumulatorenbetriebes, teils von der besseren Schulung und Geschicklichkeit des Fahrpersonals, vielleicht auch von der Wirkung des neuen

*) Nr. 34—38 Brown & Sharp Gauge entspricht etwa 0·15[illegible]—0·07[illegible] *mm*. D. Ref.

Fahrplanes herrühren. Einschließlich des Selbstverbrauches gaben die Berliner Elektrizitäts-Werke innerhalb des Berliner Weichbildes 75,245.695 *KW*/Std. (i. V. 70,895.567) ab, und zwar 20·8% für Licht (i. V. 20%), 24·6% für Kraft (i. V. 22%) und 54·6% für den Bahnbetrieb (i. V. 58%). Der in Berlin erzielte Durchschnittspreis (16·65 Pfg.) für die *KW*/Std., abzüglich der an die Stadt zu entrichtenden 10%igen Abgabe, stimmt mit dem des Vorjahres überein. Angesichts des vorliegenden Resultates erachtete die Direktion den Zeitpunkt für eine Ermäßigung des Lichttarifes um so mehr gekommen, als sie hiedurch der Konkurrenz der Einzelanlagen für eigenen Bedarf großer Konsumenten und Versorgung einzelner Häuserviertel wirksam entgegentreten kann. Im Einvernehmen mit dem Magistrat werden die Berl. Elektr.-Werke vom 1. Jänner 1904 an den Normaltarif, unter Beibehaltung der Umsatz- und Fortfall der Brennstundenrabatte, auf 40 Pfg. pro *KW*/Std. herabsetzen und das System der Spezialtarife weiter ausbilden. Schon seit Februar d. J. ist durch Einführung eines sogenannten Nachttarifes der Strombezug für die Zeit von 10 Uhr abends bis 6 Uhr morgens bei einem jährlichen Stromverbrauch von 1000 Mk. in den Nachtstunden auf 35 Pfg. ermäßigt worden. Mit dem Inkrafttreten des verbilligten Normaltarifes sollen die auf 30 Pfg. herabzusetzenden Spezialtarife auch auf die Beleuchtung von Kellerräumen ausgedehnt werden. Um die Beschaffung von Beleuchtungskörpern den Abnehmern zu erleichtern, wurden die Bestimmungen, nach welchen Installationen auf Wunsch für Rechnung der Gesellschaft gegen Beisteuer ausgeführt werden, dahin erweitert, daß auch Beleuchtungskörper gegen mäßiges Entgelt leihweise abgegeben werden. Der durch die Tarifherabsetzung entstehende Einnahmeausfall dürfte durch intensivere Ausnutzung bestehender und Hinzutritt neuer Anlagen bald aufgewogen werden. Durch Gewährung von Erleichterungen für Aufstellung von Akkumulatoren-Batterien ist es gelungen, wichtige Anlagen für das Leitungsnetz zu gewinnen.

In den Vororten waren am Ende des Geschäftsjahres 23.754 Glühlampen, 1464 Bogenlampen und 1828 Motoren mit 11.048 *PS*, insgesamt 11.994 *KW* (+ 18·8%) angeschlossen. Die von dem Elektrizitätswerk Oberspree an die Unterstationen Mariannen- und Pallisadenstraße gelieferte Elektrizität bezifferte sich auf 16.038.835 *KW*/Std. An der Produktion aller Stationen im Betrage von 105,927.460 *KW*/Std. (+ 55%) sind Berlin mit 91,127.634, die Vororte mit 14,799.826 *KW*/Std. beteiligt. Die für Licht und Kraft erzeugte Energie weist eine Steigerung von 14·5%, die für Bahnbetrieb einen Rückgang von 3·7% auf. In den Vororten waren 437·8 *km* Kabel verlegt, und zwar 252·8 *km* Hochspannungskabel, 136·3 *km* Niederspannungskabel und 48·7 *km* für das Telephon- und Prüfdrahtnetz. Als Bruttoabgabe erhielt die Stadt Berlin 1,393.985 Mk. (i. V. 1,292.170 Mk.), als Gewinnanteil 1.179.354 Mk. (i. V. 748.909 Mk.), zusammen 2,573.339 Mk. (i. V. 2,041.079 Mk.).

Den gesteigerten Stromeinnahmen entsprechend haben sich die Handlungsunkosten erhöht. An Zinsen, welche im Vorjahr 1,618.693 Mk. erforderten, wurden diesmal 41.892 erspart; Abschreibungen, für welche die Normen des letzten Jahres maßgebend waren, erforderten 2,620.596 Mk. Dem Bruttogewinn von 9,225.768 Mk. (i. V. 8,393.926 Mk.) stehen an Unkosten, Steuern, Abgaben, Coursverlusten, Zinsen und Abschreibungen 5,392.952 Mk. (i. V. 5,429.714 Mk.) gegenüber und verbleibt mithin ein Reingewinn von 3,832.816 Mk. (i. V. 2,964.211 Mk.), der wie folgt zu verwenden ist: Reservefonds 191.040 Mk. (i. V. 147.769 Mk.), Dividende 9% (i. V. 7³/₄%), 2,268.000 Mk. (i. V. 1,953.000 Mk.), Gewinnanteil der Stadt Berlin 1,179.353 Mk. (i. V. 748.909 Mk.), Tantième des Aufsichtsrats 72.121 Mk. (i. V. 52.535 Mk.), Gratifikationen etc. 100.000 Mk. (i. V. 50.000 Mk.). Als Gewinnvortrag auf neue Rechnung bleiben 22.300 Mk. (i. V. 11.997 Mk.).

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Sehr geehrte Redaktion!

[Betrifft: Kreisdiagramm des Einphasenmotors.]

Als Nachtrag zum Aufsatze „Der einphasige Induktionsmotor" H. 36, S. 517, möchte ich hier eine einfache Ableitung des Kreisdiagrammes mitteilen.

Konstruiert man über der Strecke $\overline{AD}$ der Fig. 3 (S. 518) ein dem entsprechenden Dreiecke der Fig. 2 (S. 518) ähnliches Dreieck ADF und verlängert $\overline{FD}$ und $\overline{OA}$ bis zum Schnittpunkte D' (Fig. 1 hier), so ist $\sphericalangle D D A = \varphi_0$, also konstant; infolgedessen bewegt sich D' auf einem Kreisbogen über $D O$ als Sehne.

Es ist aber $D' A : A O =$ konstant (siehe Gl. 6, S 519); folglich bewegt sich auch A auf einem Kreisbogen, und zwar über $A' O$, wenn $A \overline{A'} \,//\, D' D$.

Fig. 1.

Trägt man ferner von O aus über OD den Winkel $\frac{\pi}{2} - \eta$ auf und errichtet Senkrechte in A' und D, so bekommt man die Schnittpunkte A'' und D''. Infolge der rechten Winkel $A'' A' O$ und $D'' D O$ sind $A'' O$ und $D'' O$ Durchmesser der beiden Kreise, und folglich die letzteren leicht zu zeichnen.

Die hier gegebene Ableitung wird wohl dem Kreisdiagramme des Einphasenmotors eine raschere Aufnahme in Hand- und Lehrbücher verschaffen.

Brünn, 15. November 1903.

J. K. Sumec.

An die geehrte Redaktion der

„Zeitschrift für Elektrotechnik", Wien.

Wir bitten Sie hiemit höflichst, im nächsten Hefte der „Z. f. E." die nachstehende Erwiderung auf die Zuschrift der „Union E. G," in Heft 46 erscheinen zu lassen.

Unsere Bemerkungen in Heft 45 der „Z. f. E." betreffend Maschinen mit Wendepolen sind allgemein gehalten und beziehen sich selbstverständlich auch auf Generatoren für Ilgner-Siemens-Förderungen, bei denen natürlich das weitere erschwerende Moment der Umsteuerbarkeit entfällt. Im übrigen leisten Maschinen mit Wendepolen genau dasselbe wie Déri-Maschinen bei weitaus einfacherer Konstruktion.

Wien, am 16. November 1903.

Hochachtungsvoll

Siemens & Halske,

Aktiengesellschaft.

Hiemit schließen wir die Diskussion.

Die Redaktion.

Druckfehler-Berichtigung.

In dem Aufsatze von J. L. la Cour „Arbeitsdiagram eines elektrischen Stromkreises" sind in den Heften 45 und 46 die Figuren Nr. 9 und 16 zu vertauschen. Die Red.

Vereinsnachrichten.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 18. d. M. im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahn-Beamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn Dr. M. Breslauer. Wien; Über: „Einige elektrotechnische Neuerungen" (mit Demonstrationen).

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 17. November 1903.

Für die Redaction verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Commissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Haasenstein & Vogler (Otto Maass), Wien und Prag.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 48. **WIEN, 29. November 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Gleichstrommaschinen in direkter Kupplung mit Dampfturbinen.

Von **Maximilian Zinner**, Wien.

Die Dampfturbine hat heute jenen Grad der Vollkommenheit erreicht, der sie zum erfolgreichen Wettbewerb mit den gewöhnlichen Kolben-Dampfmaschinen befähigt. Infolge der ihr eigentümlichen Vorzüge, ihres geringen Raumbedarfes, der Abwesenheit hin- und hergehender Massen, der guten Regulierfähigkeit bei Belastungsschwankungen und der wesentlich höheren Umdrehungszahl scheint sie für den direkten Antrieb von Dynamomaschinen prädestiniert zu sein. Bei dem Bau solcher schnellaufender Generatoren wird jedoch die Beachtung einiger Fragen in den Vordergrund gerückt, deren Lösung nicht mehr mit den gleichen Mitteln wie bei den geringen Geschwindigkeiten niedrigtouriger Maschinen erreicht werden kann.

Bei den schnellaufenden Gleichstrom-Generatoren macht die Forderung nach funkenloser Stromentnahme besondere Vorkehrungen nötig. Bekanntlich ist die Verhinderung der Funkenbildung am Kommutator von der Bedingung abhängig, daß die durch die Bürsten kurzgeschlossenen Ankerspulen sich in einem Felde bewegen, welches in diesen Kurzschlußspulen eine der Reaktanzspannung entgegenwirkende elektromotorische Kraft induziert. Diese Reaktanzspannung wird durch die Stromwendung hervorgerufen, und ist von der Stärke des zu wendenden Stromes, der Kommutationsgeschwindigkeit, sowie den elektrischen und magnetischen Eigenschaften des Kurzschlußkreises abhängig. Die gleichen Faktoren werden daher auch für die Größe der Gegenwirkung maßgebend sein.

Hiebei ist zu berücksichtigen, daß durch Einschaltung von Ohm'schem Widerstande in den Kurzschlußkreis, wie auch durch magnetische Verkettung mehrerer gleichzeitig in Kurzschluß befindlicher Spulen die Wirkung der Reaktanzspannung teilweise aufgehoben wird.

Der ersterwähnte Umstand, auf dem bekanntlich auch die gute kommutierende Wirkung der Kohlenbürste beruht, ist schon auf mannigfache Art verwertet worden. Diesbezügliche Konstruktionen verfolgen immer die Absicht, entweder im Kommutator oder in den Bürsten genügend viel Widerstand so unterzubringen, daß derselbe im Kurzschlußkreise voll zur Geltung kommt, aber den Gesamtwiderstand des Nutzstromkreises nur unwesentlich erhöht. Seidener z. B. legt laut D. R. P. Nr. 113022 vom 27. Juli 1899 den Widerstand in den Kommutator und zwar folgendermaßen: Zwischen je zwei Lamellen l^1, l^2 der üblichen Anordnung wird eine Hilfslamelle h^1, h^2 eingesetzt. Die Hilfslamellen werden je nach der Drehrichtung überall mit je einer der benachbarten Hauptlamellen durch einen Widerstand w^1, w^2 verbunden, sowie dies aus nebenstehender Figur 1 hervorgeht. Bei Maschinen mit normaler Umlaufszahl hat man damit recht günstige Ergebnisse erhalten, bei Turbinen-Generatoren hingegen würde, rationelle Ankerausnützung vorausgesetzt, infolge der viel höheren Reaktanzspannung der einzuschaltende Widerstand so groß werden, daß er kaum mehr untergebracht werden kann.

Fig. 1.

Dem zweiten Umstande, nämlich der gegenseitigen Dämpfung gleichzeitig kurzgeschlossener Spulen, läßt sich durch Unterbringen mehrerer Spulenhälften in einer gemeinschaftlichen Nut Rechnung tragen; das auf diese Weise Erreichbare ist jedoch sehr geringfügig.

Es wird also je nach der Wirksamkeit der vorhin angedeuteten Mittel eine größere oder kleinere Reaktanzspannung übrig bleiben, die durch eine entgegengerichtete Kommutierungs-Spannung paralysiert werden muß.

Bei der allgemein üblichen Ausführung der Gleichstrom-Generatoren erzeugt man die letztere im Felde an der Eintrittspolkante. Da die elektromotorische Kraft der Selbstinduktion in den kurzgeschlossenen Spulen mit steigender Belastung zunimmt, soll auch die Kommutationsspannung und das sie erzeugende Feld zunehmen. Nun wird aber das Feld an der Eintrittspolkante durch die quermagnetisierende Wirkung der Armatur geschwächt, so daß tatsächlich gerade das Gegenteil dessen eintritt, was zur Erreichung des angestrebten Zweckes geschehen müßte.

Es treten mithin bei belasteter Armatur zwei Einflüsse auf, die — einander summierend — eine Verschiebung der Bürsten im Sinne der Drehrichtung erforderlich zu machen suchen: Die Notwendigkeit, ein

der jeweiligen Ankerbelastung entsprechend starkes Kommutationsfeld aufzusuchen, und das Zurückweichen dieses Feldes mit zunehmender Belastung.

Wenn die an moderne Maschinen gestellte Forderung, bei allen Belastungen zwischen „0" und „voll" ohne Verstellung der Bürsten funkenfrei zu kommutieren, erfüllt werden soll, müssen sich die eben geschilderten Vorgänge innerhalb der unverrückbaren Bürstenbreite abspielen können; es muß daher ein entsprechendes Verhältnis zwischen Bürstenbreite und dem Neigungswinkel gefunden werden, mit dem das Feld an der vorderen Polkante gegen seinen Nullwert hin abnimmt. Ist dieser Neigungswinkel gering, so wird die räumliche Entfernung zwischen Leerlaufs- und Belastungs-Kommutationsfeld groß, und die Bürste muß dementsprechend breit gewählt werden. Die Kommutationszeit nimmt dadurch zwar zu, es tritt aber auch eine Vermehrung der gleichzeitig im Kurzschluß befindlichen Spulen ein, die sich unter einem ungleichmäßig starken Feld bewegen, sich elektrisch verketten und im Sinne des zu kommutierenden Stromes verlaufende zusätzliche Kurzschlußströme liefern. Ist der Neigungswinkel hingegen groß, dann steigt hauptsächlich infolge der geringeren Kommutationszeit die wirksame Reaktanzspannung, ferner wächst jener zusätzliche Kurzschlußstrom, welcher direkt durch den Unterschied zwischen Leerlaufs- und Belastungs-Kommutierungsfeld hervorgerufen wird; auch ist, da eine geringe Verschiebung der Bürste die kurzgeschlossenen Spulen in wesentlich andere Felder bringt, die Maschine empfindlicher für eine richtige Bürsteneinstellung geworden.

Alle diese Faktoren sind von der Armatur- und Kommutationsgeschwindigkeit abhängig. Da die letzteren selbst wieder im Zusammenhange mit der Tourenzahl des Ankers stehen, wird die funkenfreie Stromabnahme bei hochtourigen Maschinen nur durch einen mit der Leistung in ungünstigem Verhältnisse stehenden Materialaufwand erreicht werden können, selbst dann, wenn man von der fixen Bürstenstellung absieht. Hauptsächlich die Zunahme der Reaktanzspannung mit der Geschwindigkeit bringt dies mit sich, denn ein Anker mit gleicher Ausnützung wie bei einer niedrigtourigen Maschine würde eine so hohe Reaktanzspannung ergeben, daß zu ihrer Vernichtung das von den Feldpolen herrührende Kommutationsfeld nicht ausreicht. Es müßte ferner der Luftabstand zwischen Anker und Pol beträchtlich vergrößert werden, um die Quermagnetisierung zu schwächen, was die Erhöhung der Feldampèrewindungszahl mit sich bringt. Hiezu kommt noch der Umstand, daß wegen der großen Periodenzahl und zur Erreichung eines aus konstruktiven Gründen notwendigerweise geringen magnetischen Zuges ein weit schwächeres Luftfeld als bei niedrigtourigen Maschinen gewählt werden muß. Dadurch sinkt nun abermals die Ankerausnützung (Amp.-Drähte per 1 *cm* Umfang), denn die Reaktanzspannung muß auch noch einem wesentlich schwächeren Kommutationsfelde angepaßt werden.

Man wird daher, um schnellaufende Gleichstrom-Generatoren rationell bauen zu können, für die Kommutierung ein eigenes, vom Magnetfeld in jeder Beziehung unbeeinflußtes Feld schaffen müssen, das in seiner örtlichen Lage fixiert ist, und dessen Intensität sich automatisch und im gleichen Maße mit der Belastung, bezw. der Reaktanzspannung des Ankers ändert.

Diese Aufgabe läßt sich auf zwei im Ausführungsprinzipe verschiedene Arten lösen. Es können:

1. zur Erzeugung des kommutierenden Feldes eigene Kommutationspole dienen, welche magnetisch unabhängig vom Hauptfeld sind und vom Ankerstrom erregt werden; oder es wird

2. bei gemeinsamem Magnetsystem außer der eigentlichen Erregerwickelung noch eine zweite vom Ankerstrom durchflossene Wickelung so angeordnet, daß ein Kommutationsfeld entsteht.

Auf Grund des ersten Prinzips wurden schon zahlreiche Vorschläge gemacht und ein typisches Beispiel hiefür ist die von Seidener im Jahre 1901 entworfene Außenkommutierungs-Maschine. Ihre Wirkungsweise geht aus Fig. 2 und aus nachstehender Beschreibung hervor:

Fig. 2.

Zwischen den Kommutator K und den Ankerkörper H wird ein Ring R eingesetzt, welcher ähnlich wie der Körper des Ankers aus unterteiltem Eisen besteht. Dieser Ring stellt einen Hilfsanker vor, auf dem die Verbindungsdrähte V zwischen der eigentlichen Ankerwickelung und dem Kommutator einigemale herumgewickelt sind. Dieser Hilfsanker erhält so viel Spulen I, als der Kommutator Lamellen besitzt und rotiert in einem Felde, welches gleichviel Pole oder Polpaare wie das Hauptmagnetfeld, oder nur so viel Pole oder Polpaare als die Maschine Bürstenachsen enthält. Diese Hilfs- oder Kommutationspole M sind wesentlich kleiner als die Hauptpole der Maschine und gegen die letzteren um die halbe Polteilung verschoben. Sie befinden sich demnach über jenen Stellen des Hilfsankers, welche den neutralen Zonen des Hauptfeldes entsprechen, und bilden hier ein mit der Belastung variierendes Kommutationsfeld, weil sie vom Hauptstrome erregt werden. Der magnetische Stromkreis der Kommutationspol-Anordnung ist von dem des Hauptfeldes unabhängig, wobei jedoch ein mechanischer Zusammenhang beider Magnetsysteme stattfinden kann.

Wenn die Kommutationspole und Bürsten verschiebbar sind, kann an irgend einer Stelle Q des Kommutators Strom entnommen werden, vorausgesetzt natürlich, daß die Kommutationsspannung der Reaktanz an der betreffenden Stelle angepaßt ist. Stehen die Bürsten statt in der neutralen Zone in der Nähe der rückwärtigen Polkante, so tritt durch die zwischen den Polen liegenden Ankerwindungen eine Verstärkung des Hauptmagnetfeldes ein; Bürstenverschiebung im entgegengesetzten Sinne schwächt das Hauptfeld.

Das vollkommenste Beispiel für das zweite Prinzip bildet die von Déri entworfene kompen-

sierte Maschine, bei welcher außer der Erzeugung des notwendigen Kommutationsfeldes auch noch eine Kompensation der Ankerrückwirkung erreicht wird.

Über ihre Anordnung hat Dr. Eichberg auf der zehnten Verbandsversammlung in Düsseldorf einen ausführlichen Vortrag gehalten, der im 37. Hefte des Jahrganges 1902 der „E. T. Z.“ Berlin abgedruckt ist.

Bürsten in der geometrisch neutralen Zone

Fig. 3.

Bürstenstellung für Untercompoundirung.

Fig 4.

Bürstenstellung für Übercompoundirung.

Fig. 5.

Bekanntlich trägt der Magnetkörper dieser Maschine neben der gewöhnlichen erregenden Wickelung noch eine zweite, möglichst regelmäßig über den Umfang verteilte Hauptstromwickelung, deren Achse gegen die der Erregung in der Regel um die halbe Polteilung verschoben ist. Die Hauptstrom-Ampèrewindungszahl ist etwas größer als die der Ankerwickelung und die Stromrichtung in derselben so, daß das durch sie entstehende Feld dem Ankerfeld entgegenwirkt. Die magnetomotorischen Kräfte, welche diese beiden Felder hervorzurufen suchen, werden sich zusammensetzen und ein resultierendes Feld ergeben, das sich, soweit es unter dem Einflusse des Erregungsfeldes steht, mit dem letzteren weiter zusammensetzt und außerhalb der Wirkungssphäre desselben das Kommutationsfeld bildet.

In den Fig. 3, 4 und 5 sind diese Vorgänge graphisch dargestellt. Hiebei bedeuten:

I das Erregungsfeld bei leerlaufender Maschine;
II das Rückwirkungsfeld bei belasteter Armatur;
III das der Ankerwirkung entgegengerichtete Kompensationsfeld;
IV die Resultierende zwischen *II* und *III*;
V die Resultierende zwischen *IV* und *I*.

Für den Verlauf der Kraftflüsse *I*, *II* und *III* wurde schwachgesättigtes Eisen vorausgesetzt. Die Linie *A B*, die geometrische Mitte zwischen zwei benachbarten Leerlaufsfeldern, sei als geometrisch neutrale Zone bezeichnet. Bei allen drei Figuren sind die Erregungsfelder für Leerlauf, die Ankerbelastungen und das Verhältnis zwischen Anker- und Kompensations-Ampèrewindungen gleichgehalten; sie unterscheiden sich nur durch die Bürsteneinstellung und die daraus resultierenden Wirkungen.

In Fig. 3 stehen die Bürsten in der geometrisch neutralen Zone. Man sieht, daß infolge der Belastung eine Verstärkung des Erregungsfeldes an der Eintrittspolkante stattfindet, im Gegensatz zur Feldschwächung bei nicht kompensierten Maschinen. Die gleichzeitige Verschiebung des Feldes gegen die neutrale Zone *A B* hat insoferne Bedeutung, als dadurch unter gewissen Umständen das Kommutierungsfeld verändert werden kann. Fig. 3 enthält ferner die Kurven *VI* und *VII* für eine um 50% geringer belastete Maschine und die daraus resultierenden Felder *VIII* und *IX*. Diese Kurven bringen den Nachweis der proportionalen Änderung des Kommutationsfeldes mit der Belastung.

Aus dem Vergleich der Fig. 3, 4 und 5 ergibt sich die interessante Eigentümlichkeit der Déri'schen Maschine, daß sie durch alleinige Verstellung der Bürsten aus der geometrisch neutralen Zone zur Compoundmaschine wird; bei Vorwärtsverschiebung tritt Untercompoundierung, im entgegengesetzten Falle Übercompoundierung ein. Man kann also die Charakteristik elektrisch, d. h. unabhängig von der Eisensättigung einstellen und dadurch eine Compoundierung innerhalb sehr weiter Grenzen erreichen.

Die Verschiebbarkeit der Bürsten ist jedoch der Bedingung unterworfen, daß dadurch keine schädliche Deformation des Kommutierungsfeldes eintritt. In Fig. 5 ist absichtlich ein Fall dargestellt, indem sich ein im Vergleiche mit Fig. 3 und 4 zu schwaches Kommutationsfeld ergibt. Das letztere fällt überdies so rasch von seiner positiven in die negative Richtung ab, daß schon allein durch die sicherlich sehr stark auftretenden zusätzlichen Kurzschlußströme eine funkenlose Kommutierung an dieser Stelle in Frage gestellt ist. Da die Deformation vom Erregungsfelde herrührt, muß die Zone, innerhalb welcher man Bürstenverschiebung, bezw. Compoundierung beabsichtigt, frei von den Einflüssen des Erregungsfeldes sein. Durch zweckentsprechende Anordnung der Feldwickelung läßt sich dies leicht erreichen.

Ein weiterer Umstand ist hauptsächlich bei schnelllaufenden Maschinen ganz besonders zu berücksichtigen, nämlich die schon vorhin angedeutete Gefahr des Auftretens starker zusätzlicher Kurzschlußströme bei nicht zweckentsprechender Form des Kommutationsfeldes. Wie bekannt, nehmen diese Ströme umsomehr zu, je größer der Unterschied der Felddichten an den einzelnen Punkten der von den Bürsten bedeckten Zone ist. Man wird also auch einen möglichst flachen Verlauf der Kommutationsfeldkurve innerhalb der Verschiebungszone anstreben müssen. Dies kann ebenfalls leicht erreicht werden, und zwar durch Einsetzung eines Kom-

mutationszahnes, dessen Polschuh in ähnlicher Weise wie die Polschuhe moderner Maschinen passend geformt ist. Zur Unterbindung der etwa immer noch auftretenden Kurzschlußströme kann der Zahn aus massivem Eisen bestehen, und mit tiefen, radial verlaufenden

Fig. 6.

Fig. 7.

Eine auf Grund obiger Überlegungen von der Oesterreichischen Union-Elektricitäts-Gesellschaft Wien gebaute Maschine sei nachstehend beschrieben:

Diese Maschine wird von einer Parsons-Turbine angetrieben, leistet dauernd 510 *A* bei 650 *V* und 3000 Touren. Das Feld hat zweipolige Nebenschlußwickelung.

Anker:

Außendurchmesser 520 *mm*.
Induzierte Länge 360 *mm*.
Total 54 Nuten 15×40 *mm*, Nutenöffnung am äußeren Umfang 15 *mm*.
Pro Nut 4 Sektionen à 1 Stab $5{\cdot}2 \times 11{\cdot}5$ *mm* blank.
Alle Stäbe pro Stromkreis in Serie.
Wellenwickelung mit zwei parallelen Stromkreisen.
Widerstand zwischen den Bürsten 0·028 Ohm bei 20° C.

Kommutator:

Laufdurchmesser 300 *mm*, 108 Segmente.

Stator:

Bohrung 530 *mm*, Breite 340 *mm*.
Total 22 Nuten; davon 18 Nuten 32×70 *mm* für die Kompensations- und vier breite Nuten für die Nebenschlußwickelung.

Kompensation:

Pro Nut 10 Litzen à 80 mm^2 Cu., zweifach parallel.
Gesamtwiderstand 0·03 Ohm bei 20° C.

Nebenschluß:

Pro Nut 1200 Drähte 1·4 *mm* blank.
Gesamtwiderstand der vollständigen Wickelung 85·5 Ohm bei 20° C.

Fig. 8.

Schlitzen versehen werden. Wie sehr sich die praktische Ausführung dieser Bedingung anpassen läßt, ist aus den tatsächlichen Verhältnissen ungefähr entsprechenden Kurven (Fig. 7) zu entnehmen.

Die Nebenschlußwickelung — eine Spule pro Pol — wird fertig gewickelt in die Nut eingebracht. Die Kompensationswickelung, um 90° gegen die Nebenschlußachse versetzt, ist gleichmäßig über den Raum zwischen

den breiten Nuten verteilt, so wie dies aus der schematischen Skizze Fig. 6 hervorgeht. Aus dieser Skizze, welche die ausgeführten Verhältnisse verkleinert wiedergibt, ist auch der früher besprochene Kommutationszahn zu ersehen.

Fig. 7 zeigt die Konstellation der Felder bei zirka 650 *V* Leerlaufsspannung und 510 *A* Belastung für je einen sehr extremen Fall von Unter-, bezw. Übercompoundierung. Bezüglich der resultierenden Feldkurve für Übercompoundierung ist zu bemerken, daß die Verstärkung an der Anlaufspolkante tatsächlich etwas geringer als gezeichnet ausfallen wird, weil trotz der schwachen Sättigung, die im Stator dieser Maschine bei 650 *V* herrscht, die Erhöhung der Kraftliniendichte durch die Compoundierung nicht gleichen Schritt halten kann.

Die Stärke des Kommutierungsfeldes kann mit Hilfe eines parallel zur Kompensationswickelung gelegten Widerstandes ein für alle Male genau eingestellt werden, ohne daß dadurch die Compoundwirkung wesentlich beeinflußt wird; auch die Bürstenstellung wird ein für alle Male den gewünschten Betriebsverhältnissen der Maschine angepaßt.

Ein Bild für den Aufbau dieses Generators geben die Fig. 8 und 9.

Fig. 9.

Die außergewöhnlichen Zentrifugalkräfte machten naturgemäß besondere Vorsicht bei der Konstruktion und bei der Wahl der verschiedenen Materialien nötig; die Hauptschwierigkeit lag jedoch im Auffinden der richtigen Bürstenhalter-Konstruktion.

Die Maschine wurde im Probebetriebe eingehendst untersucht. Hiebei ergaben sich manche interessante Details, über welche demnächst an dieser Stelle ausführlich berichtet werden wird. Bezüglich der Erwärmung sei vorausgeschickt, daß dieselbe erheblich unter den erwarteten Werten geblieben ist, ein Umstand, der wohl auf die Unmöglichkeit der genauen Vorausbestimmung der Ventilationswirkung zurückzuführen ist.

Über die günstigste Dimensionierung der Nuten von Gleichstromankern.

Von Arthur Müller, Wien.

Einer der wichtigsten Gesichtspunkte füt die Dimensionierung der Nuten ergibt sich aus der Forderung, eine möglichst günstige Ausnützung des Ankerumfanges zu erzielen, weil diese Größe mit der Leistung des Ankers in innigem Zusammenhange steht.

Nun sind wir aber in der Wahl der Nutendimensionen durch die magnetische und elektrische Beanspruchung des aktiven Materiales beschränkt. Vergrößern wir zum Beispiel die Nutenbreite, so werden die Zähne bei gleichbleibender Teilung entsprechend schwächer und können daher bei einer gegebenen Sättigung weniger Kraftlinien aufnehmen. Da nun andererseits die breitere Nute einen größeren Kupferquerschnitt, bezw. eine höhere Stromstärke aufnehmen kann, und die Leistung des Ankers dem Produkte aus der Stromstärke und der Kraftlinienzahl proportional ist, so kann die Leistung je nach der Verteilung des aktiven Materiales einen oberen oder einen unteren Grenzwert erreichen. Für die Praxis ist natürlich nur die Frage nach dem oberen Grenzwerte von Bedeutung und es soll daher im folgenden ermittelt werden, wie das Verhältnis der Nutenbreite zu der Zahnteilung zu wählen ist, damit die Leistung des Ankers ein Maximum wird. Es soll hier gleich hervorgehoben werden, daß die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung sinngemäß auch auf Wechselstrommaschinen angewendet werden können und daß auch Drehstrommotoren von dem Einflusse des genannten Verhältnisses nicht ausgeschlossen sind. Wir wollen jedoch der besseren Übersicht wegen die gestellte Aufgabe nur insoweit behandeln, als sie mit der Berechnung von Gleichstromankern im Zusammenhange steht. Für die Berechnung eines Gleichstromankers ist gewöhnlich die Tourenzahl und die Leistung gegeben. Die Tourenzahl ist beispielsweise bei größeren Generatoren für direkte Kupplung durch die Tourenzahl des Antriebsmotors bestimmt. Wir wollen nun zunächst untersuchen, in welchem Zusammenhange die Leistung des Ankers, bezw. das Produkt aus der elektromotorischen Kraft und der Stromstärke mit den äußeren Dimensionen des Ankereisens und den übrigen bei der Berechnung eines Nutenankers in Betracht kommenden Größen stehen.

Die mittlere in einer Windung induzierte elektromotorische Kraft ist bekanntlich

$$M(e) = -\frac{1}{\frac{T}{2}}\int_{+N}^{-N} d\,N = \frac{4\,N}{T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1),$$

wenn T die Zeitdauer einer Periode und N die Zahl der Kraftlinien vorstellt, die von der commutierten Windung eingeschlossen werden. Ist ferner p die Zahl der Polpaare, n die Zahl der Umdrehungen, die der Anker pro Minute macht, und Φ die Zahl der nutzbaren Kraftlinien pro Pol, so ergibt sich für Trommelanker, wo $N = \Phi$ ist, die bekannte Beziehung

$$M(e_1) = \frac{4 \,.\, n \,.\, p \,.\, \Phi}{60 \,.\, 10^8} \text{ Volt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

und für Ringanker, wo $N = \frac{\Phi}{2}$ ist,

$$M(e_2) = \frac{2\, n\, p\, \Phi}{60 \,.\, 10^8} \text{ Volt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Da nun bei der Berechnung von Nutenankern immer die Kraftliniendichte in den Zähnen berücksichtigt werden muß, so wollen wir den weiteren Entwickelungen nicht die Zahl der Kraftlinien, sondern die Kraftliniendichte in den Zähnen zu Grunde legen. Für die Wahl einer bestimmten Zahnsättigung kommen bekanntlich nicht nur die Eisenverluste, sondern auch die Rückwirkung und die Funkenbildung des Ankers in Betracht. Je stärker die Zähne gesättigt sind, desto geringer wird die Rückwirkung des Ankerstromes auf das magnetische Feld und die dadurch bedingte Verschiebung der neutralen Zone; ferner wird bei zunehmender Sättigung der Zähne die Selbstinduktion der commutierten Spulen geringer, und man pflegt daher im allgemeinen die Kraftliniendichte in den Zähnen so hoch zu wählen, als es mit Rücksicht auf die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme zulässig ist. Als maßgebender Wert der Zahnsättigung kommt hauptsächlich die maximale, d. h. die an der schwächsten Stelle der Zähne herrschende Kraftliniendichte in Betracht. Da dieser Wert bei modernen Gleichstrommaschinen normaler Bauart nur innerhalb verhältnismäßig enger Grenzen schwankt, so kann man ihn leichter schätzen als die Kraftlinienzahl pro Pol, die je nach der Größe der Maschine sehr verschieden ist und daher beim Entwurfe eines Nutenankers keine genügenden Anhaltspunkte bietet.

Ist nun R der äußere Radius des Ankereisens in *cm*, h die Nutentiefe in *cm*, b die Nutenbreite in *cm* und m die Gesamtzahl der Nuten, so ist die Teilung am Fuße der Zähne

$$t = \frac{2\pi(R-h)}{m}\ cm$$

und der Querschnitt eines Zahnes an der schwächsten Stelle

$$L(t-b) = L\left(\frac{2\pi(R-h)}{m} - b\right) \ldots cm^2,$$

wenn die L die effektive Länge des Ankereisens (also totale Länge abzüglich des für die Papierisolation der Bleche und für die Ventilationsstege erforderlichen Raumes) bedeutet.

Ist ferner β^0 der Winkel, den die Kanten jedes Polschuhes umfassen, so ist die Polbedeckung

$$\lambda = \frac{p\,\beta^0}{180}$$

und daher die Anzahl der Zähne, die sich durchschnittlich gegenüber jedem Pole befinden

$$\frac{m\,\beta^0}{360} = \frac{m\,\lambda}{2\,p}.$$

Der wirksame Zahnquerschnitt, welcher der maximalen Kraftliniendichte entspricht, ist also

$$Q_z = \frac{m\,\lambda}{2\,p}\cdot L\left(\frac{2\pi(R-h)}{m} - b\right) cm^2.$$

Bezeichnen wir nun das Verhältnis der Nutenbreite zu der Zahnteilung mit $c = \frac{b}{t}$, so können wir auch schreiben

$$Q_z = \frac{\lambda\,L\,\pi(R-h)}{p}\,.(1-c)\,cm^2.$$

Wie bereits erwähnt, gelten die Gleichungen 2) und 3) nur für die in einer Windung induzierte elektromotorische Kraft. Ist daher

W die Gesamtzahl der Windungen,

s die Gesamtzahl der wirksamen Leiter,

so ist bei einem Trommelanker

$$W = \frac{s}{2}$$

und bei einem Ringanker $W = s$.

Hat die Wickelung $2a$ parallele Stromzweige, so sind bei einem Trommelanker

$$\frac{W}{2a} = \frac{s}{4a}$$

und bei einem Ringanker $\frac{s}{2a}$ Windungen hintereinander geschaltet, so daß die gesamte im Anker erzeugte mittlere elektromotorische Kraft

$$E = \frac{s\,n\,B_z\,\lambda\,L\,\pi\,(R-h)\,(1-c)}{a\,.\,60\,.\,10^8}\ \text{Volt} \quad . \quad 4)$$

beträgt, wenn für Φ das Produkt aus der Kraftliniendichte B_z und dem entsprechenden Zahnquerschnitte substituiert wird. Diese Gleichung gilt für Ring- und Trommelanker.

Nennen wir J den gesamten Ankerstrom und $i = \frac{J}{2a}$ den in jedem Leiter fließenden Strom in Ampère, so ergibt sich für die gesamte im Anker entwickelte Energie

$$A = E\,J = \frac{2\,i\,s\,n\,B_z\,\lambda\,L\,\pi\,(R-h)\,(1-c)}{60\,.\,10^8}\ \text{Watt} \quad . \quad 5)$$

oder, wenn σ die Beanspruchung in Ampère pro cm^2 des Leiterquerschnittes bedeutet

$$A = E\,J = \frac{2\,q\,s\,\sigma\,n\,B_z\,\lambda\,L\,\pi\,(R-h)(1-c)}{60\,.\,10^8}\ \text{Watt} \quad 6).$$

Das in dieser Gleichung enthaltene Produkt $q\,.\,s$ ist offenbar eine Funktion der Ankerdimensionen und der Isolation der Ankerwickelung.

Bezeichnet daher

$\Sigma\,\omega_1$ = die Summe der Isolationsschichten in *cm* (parallel zur Nutbreite gemessen),*)

$\Sigma\,\omega_2$ = die Summe der Isolationsschichten in *cm* (parallel zur Nuttiefe gemessen),

ν einen Koeffizienten, der von Form des Leiterquerschnittes abhängig ist,

y das in Fig. 1 bezeichnete Maß,

ε einen Koeffizienten < 1, der den Umstand berücksichtigt, daß das bequeme Einlegen der Wickelung, sowie etwaige Ungenauigkeiten in der Fabrikation einen gewissen Spielraum bedingen, so ergibt sich für die Anzahl der Leiter, die in jeder Nute untergebracht werden können, der Ausdruck

Fig. 1.

$$\frac{s}{m} = \frac{\nu\,.\,(\varepsilon\,b - \Sigma\,\omega_1)\,(\varepsilon\,[h-y] - \Sigma\,\omega_2)}{q}.$$

Erinnern wir uns ferner, daß $b = c\,t$ und $t = \frac{2\pi(R-h)}{m}$ ist, so können wir auch schreiben

$$q\,s = \nu\,.\left(\varepsilon\,c - \frac{\Sigma\,\omega_1}{t}\right)(\varepsilon\,[h-y] - \Sigma\,\omega_2)\,2\pi(R-h).$$

*) In Fig. 1 ist z. B. $\Sigma\,\omega_1 = 2\,\delta + 3\,.\,(\gamma_1 - a_1)$ und $\Sigma\,\omega_2 = 4\,\delta + 2\,(\gamma_2 - a_2)$.

Setzen wir nun diesen für $q\,s$ gefundenen Wert in Gleichung 6) ein, so erhalten wir schließlich den Ausdruck

$$A = \frac{\nu \,.\, \left(\varepsilon\, c - \frac{\Sigma\, \omega_1}{t}\right) \left(\varepsilon\, [h - y] - \Sigma\, \omega_2\right) \sigma\, n\, B_z\, \lambda\, L\, 4\, \pi^2\, (R - h)^2\, (1 - c)}{60\,.\,10^8} \text{ Watt} \quad . \quad 7),$$

den wir zur Vereinfachung der Differentiation auch in der Form

$$A = K \left(\varepsilon\, c - \frac{\Sigma\, \omega_1}{t}\right)(1 - c)$$

schreiben können, wobei K eine Konstante vorstellt, deren numerischer Wert durch die gewählten Annahmen bestimmt ist. Wenn wir nun den ersten Differentialquotienten bilden und gleich Null setzen, so erhalten wir

$$\frac{d\,A}{d\,c} = K \left(\varepsilon - 2\,\varepsilon\, c + \frac{\Sigma\, \omega_1}{t}\right) = 0$$

und

$$c = \frac{1}{2} + \frac{\Sigma\, \omega_1}{2\,\varepsilon\, t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8).$$

Da der zweite Differentialquotient

$$\frac{d^2\,A}{d\,c^2} = -2\,\varepsilon\, K,$$

also negativ ist, so stellt der für c gefundene Wert dasjenige Verhältnis der Nutbreite zur Zahnteilung vor, bei welchem die Leistung des Ankers unter sonst gleichen Umständen ein Maximum ist. Wir können die Formel 8) noch einfacher gestalten, wenn wir für ε und $\frac{\Sigma\, \omega_1}{2\,t}$ bestimmte Werte einsetzen.

Ich habe zu diesem Zwecke das Verhältnis $\frac{\Sigma\, \omega_1}{2\,t}$ bei einer großen Zahl von ausgeführten Maschinen verschiedener Größe nachgerechnet und dafür die Grenzwerte 0·05 bis 0·14 gefunden, woraus sich der Mittelwert 0·095 ergab; ε kann erfahrungsgemäß zu 0·95 angenommen werden.

Wir können daher auch schreiben

$$c \doteq \frac{1}{2} + \frac{0{\cdot}095}{0{\cdot}95} \doteq 0{\cdot}6.$$

Die Anwendung dieser Näherungsformel dürfte namentlich in solchen Fällen von großem Vorteile sein, wo es sich um die Berechnung der Ankerwickelung handelt und die endgiltigen Werte von $\frac{\Sigma\, \omega_1}{2\,t}$ nicht im vorhinein bekannt sind.

Wenn wir nämlich in Formel 4) den für c gefundenen Mittelwert substituieren, so ergibt sich für die Vorausberechnung der Gesamtzahl der Leiter die einfache Formel

$$s = \frac{478\,.\,10^7\,.\,a\,.\,E}{n\, B_z\, \lambda\, L\, (R - h)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9),$$

die man noch weiter vereinfachen kann, wenn man für B_z und λ bestimmte Werte einsetzt. Ist z. B. eine Typenreihe normaler Maschinen zu entwerfen, deren Polbedeckung $\lambda = 0{\cdot}7$ ist, und wählt man für die scheinbare Kraftliniendichte in den Zähnen den Wert $B_z = 22000$, so ergibt sich

$$s = \frac{310000\,.\,a\,.\,E}{n\, L\, (R - h)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10).$$

Hat man auf diese Weise die Gesamtzahl der Leiter ermittelt, so kann man die weiteren Einzelheiten festlegen und dann die Anordnung der Wickelung oder die Nutenbreite derart wählen, daß ihr Verhältnis zur Zahnteilung der genaueren Regel (8) entspricht.

Selbstverständlich braucht diese Regel nicht in jedem Falle genau befolgt zu werden, da kleine Abweichungen davon das Resultat nicht erheblich beeinflussen und mitunter durch die Rücksicht auf andere Bedingungen notwendig werden. Wenn man jedoch freie Wahl hat, so ist es immerhin vorteilhaft, sich nach obiger Regel zu richten. Wählt man die Nutenzahl so, daß auf jede Nut zwei bis drei Kommutatorsegmente entfallen, so erhält man verhältnismäßig breite Nuten, die eine geringe magnetische Leitungsfähigkeit haben und eine gute Ausnützung des Wickelungsraumes ermöglichen.

Bei gleichem Kupferquerschnitt wird die Ausnützung des Wickelungsraumes ein Maximum, wenn das Verhältnis $(h - y) : b$ gleich der Zahl der übereinanderliegenden Spulengruppen ist, weil dann der von jeder Spulengruppe eingenommene Wickelungsraum ein Quadrat bildet, wie dies z. B. bei der durch Fig. 1 dargestellten Nutenform der Fall ist.

Bei den gebräuchlichen Schablonenwickelungen mit zwei übereinanderliegenden Spulengruppen würde also $h - y = 2\,b$ die günstigste Ausnützung des Wickelungsraumes ergeben. In den meisten Fällen, insbesondere bei Maschinen mit vielen Polen und kleinem Luftzwischenraum wird man jedoch gezwungen sein, das genannte Verhältnis etwas größer als zwei zu wählen, um die Wirbelstromverluste in den Polschuhen und im Ankerkupfer in den zulässigen Grenzen zu halten.

Aus den angestellten Betrachtungen geht hervor, daß die Bestimmung der Nutendimensionen einen wichtigen Teil der Aufgaben bildet, die sich bei der Berechnung von Gleichstromankern ergeben, und es dürften daher die angegebenen Regeln einen geeigneten Beitrag zu den Konstruktionsprinzipien elektrischer Maschinen liefern.

Elektrische Schutzvorrichtungen an Fördermaschinen.

In einzelnen französischen Bergwerken sind in letzter Zeit elektrische Schutzvorrichtungen gegen das Übertreiben der Förderschalen über die Hängebank zur Anwendung gelangt, die interessante Details enthalten und über welche im nachfolgenden nach „Annales des Mines" Nr. 5 und „Revue industrielle" Nr. 40 und 41 berichtet werden soll.

Von Sicherheitshaken u. dgl. abgesehen, wirken alle Schutzvorrichtungen auf den Antriebsmotor und die Bremse. Dieselben lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Bei der ersten ist es die Förderschale selbst, welche durch eine Auslösevorrichtung mit herabfallendem Gewicht oder dgl. die verzögernde Wirkung hervorbringt. Die Apparate der zweiten Gruppe haben eine von der Welle der Fördermaschine abgeleitete Bewegung und sind im wesentlichen Sicherheitsvorrichtungen, die gleichzeitig auf die Dampfzuführung und die Bremse wirken und die Geschwindigkeit nicht nur beim Aufgang, sondern auch beim Niedergang vernichten, so daß Stöße auf die Grundpflöcke vermieden werden.

Die Sicherheitsvorrichtungen der zweiten Gruppe, die im folgenden allein besprochen werden sollen, können verschiedene Übertragungsvorrichtungen besitzen, die entweder mit Dampf oder Preßluft oder rein mechanisch arbeiten. In letzter Zeit hat man nun die Elektrizität zu diesem Zweck herangezogen.

Die älteste dieser Konstruktionen stammt von Michel Sohm und wurde im März 1902 in Schacht 1 der Zeche Bruay installiert. Sein Apparat besteht aus drei Teilen, die folgende Funktionen erfüllen.

Der erste schließt den Dampf vollständig ab, u. zw. dann, wenn der Maschinist das Drosselventil gar nicht oder verspätet schließt. Der zweite gibt einen absoluten Stillstand und der dritte bringt selbsttätig die Verzögerung während des letzten Teiles

des Aufgangs hervor, wenn der Maschinist die Geschwindigkeit nicht unter den zulässigen Grenzwerten erhält.

Alle Apparate sind aus Fig. 1 zu entnehmen. Das Abschlußventil des ersten Mechanismus, der sogenannte „Obturateur" ist mit *h* bezeichnet. Dasselbe ist vollständig entlastet und wird durch den Elektromagnet *i* betätigt. Das Gewicht von Spindel und Teller zieht das Ventil herab und wird dadurch der Zutritt des Dampfes zu den Zylinder *A* gesichert. Fließt in den Windungen des Elektromagnetes *i* Strom, so zieht derselbe seinen Kern herab und schließt damit das Ventil. Der Strom wird bei jedem Aufgang einmal in den Magnet *i* geschickt, indem auf dem Teufenzeiger ein Kohlenkontakt angebracht ist, der im Magnetkreis liegt. Die Klinke *k* hält das Ventil solange geschlossen, bis der Maschinist das Drosselventil *b* von Hand vollständig schließt. Nur durch diese Bewegung wird die Klinke frei und der Kern des Magnets kann in seine ursprüngliche Lage zurückkehren. Damit nimmt auch das Ventil wieder seine frühere Lage an und die Fördermaschine beginnt sich wieder zu drehen. Damit steigt der Teufenzeiger, verläßt den Kontakt und öffnet den Magnetstromkreis vollständig. Der Apparat zwingt also den Maschinisten, die vorgeschriebene Drosselung anzuführen, weil sonst die Förderschale stehen bleibt.

Fig. 1.

Die Last würde bei den beschriebenen Mechanismen leicht einen Rückschlag ausführen. Man verhindert das, indem man keinen vollständigen Schluß des Ventiles *h* vorsieht. Die durchgelassene Dampfmenge ist dann allerdings für den Vorwärtsgang zu gering, doch wirkt dieselbe als ein elastisches Kissen, das beim Rückgang komprimiert werden müßte. Man erzielt den verlangten unvollständigen Schluß, indem man die Klinkenscheibe derart formt, daß das Ventil geöffnet bleiben muß.

Wenn die Förderschale 2—3 *m* über die Balken des Hängebodens kommt, so schlägt sie an einen doppelpoligen Ausschalter, dessen Kontaktflächen mit Silber belegt sind und der in einem gußeisernen Gehäuse vollständig eingeschlossen ist. Der Ausschalter wirkt auf den Elektromagnet *i* des Absperrventiles und auf den Elektromagneten *p* der Bremse. Die Anordnung der Momentanbremse ist gekennzeichnet durch die Anwendung zweier Schieber, die unabhängig voneinander den Dampfzutritt zum Zylinder *E* steuern. Der eine dieser Schieber *N* wird von Hand verstellt, der andere jedoch, welcher unmittelbar auf dem Spiegel schleift, gehört zur Sicherheitsvorrichtung und läßt dann Dampf in den Bremszylinder, wenn *q* herabfällt. Der Elektromagnet *h* hält das Gewicht *q* schwebend, wird er stromlos, so wird die Verriegelung gelöst, das Gewicht fällt zirka 120 *mm* frei herab und reißt damit den Grundschieber in die entsprechende Lage. Das Öffnen der Bremse geschieht, indem man den doppelpoligen Ausschalter *L*, das Gewicht *q* und den Schieber der Dampfbremse in die ursprüngliche Lage bringt.

Der dritte Bestandteil des Sohm'schen Apparates dient zur selbsttätigen Verringerung am Ende der Hubbewegung. In Bruay wird derselbe nur bei der Förderung von Personen angewendet, obwohl er sich auch zur Lastförderung eignen würde.

Ein Fliehkraftregler *R* (Fig. 1) verstellt die „Säbelklinge" *S*. Auf dieser sind Daumen angebracht, die vom Teufenzeiger abgedrückt werden. Durch diese Bewegung wird ein Ausschalter mit Kohlekontakten betätigt, der im Stromkreis des Elektromagneten *T* liegt. *T* steuert das Auslaßventil des Zylinders *U*, der die Bremse frei macht. Die beweglichen Massen des Mechanismus, zu welchen noch das Zusatzgewicht *V* kommt, verschieben sich und üben durch *F* einen Druck auf die Felge der Treibscheibe aus. Das Gewicht *V* wird so berechnet, daß die Bremswirkung mit einer Energie geschieht, die nur $^1/_{10}$ der Energie der Augenblicksbremsung beträgt, während die letztere das Anzugsmoment der Zwillingsmaschine um 20—25% übersteigt. Der Regler wird von der Welle der Treibscheibe durch einen Riemen angetrieben. Bei der Beförderung von Personen sind die Pendel in ihrer höchsten Stellung, wenn die zulässige Hubgeschwindigkeit von 7 *m* um 10% überschritten wird. Die unterste Stellung entspricht einer Geschwindigkeit von 3 *m*/Sek. Der Säbel mit den Kontaktdaumen bietet in konstruktiver Hinsicht viel Interessantes. Genauere Angaben über den Entwurf und die Ausführung dieses Details findet man in den angezogenen Aufsätzen. Wenn es sich um eine neue Fördermaschine handelt, so kann der Apparat wesentlich vereinfacht werden. Die Mechanismen für die allmähliche und die Augenblicksbremsung können in einem einzelnen Apparat vereinigt werden. Der Bremszylinder wird dann sozusagen doppeltwirkend gebaut. Die obere Kolbenseite ist gewöhnlich mit dem Auspuff in Verbindung und wird der Dampf zu derselben durch den Doppelschieber (ein Schieber von Hand, der zweite durch den Sicherheitsapparat betätigt) gesteuert. Am Kolben hängt ein schweres Gewicht, welches allmählich die Bremsung hervorbringt. Dieses Gewicht wird normal durch den Dampfdruck auf der Kolbenunterseite schwebend erhalten. Läßt man den Dampf aus der unteren Zylinderhälfte durch ein elektromagnetisch betätigtes Ventil auspuffen, so senkt sich das Gewicht langsam und bringt die Bremswirkung hervor. Ein anderes System, das allerdings bis heute noch nicht ausgeführt wurde, ist in Fig. 2 dargestellt. Dieses System wurde von Neu für die Zeche Anzin projektiert. Das Grundprinzip desselben liegt darin, daß während des letzten Teiles des Hubes die Geschwindigkeit stets unter einer gewissen Grenze gehalten wird, welche für jede Schalenstellung im voraus bestimmt wird und mit aufsteigender Schale abnimmt.

Das System enthält zwei sogenannte Zifferblätter oder Scheiben *A* und *B*. Die eine ist die Geschwindigkeitsscheibe *A*, die andere die Teufenstellungsscheibe oder kurz Stellungsscheibe *B*. Beide Scheiben enthalten Reihen von Kontaktknöpfen, die einerseits den verschiedenen Geschwindigkeiten, andererseits den verschiedenen Stellungen des Förderkorbes entsprechen. Die korrespondierenden Knöpfe sind untereinander elektrisch verbunden. Auf den Knöpfen *A* verschiebt sich ein Halbkreis aus Kupfer, der jene Knöpfe untereinander und mit der Spindel verbindet, die den Geschwindigkeiten über der zulässigen Geschwindigkeit entsprechen. Wird die für eine bestimmte Schalenstellung zulässige Geschwindigkeit überschritten, so dreht sich der Halbkreis und macht den Kontaktknopf der Grenzgeschwindigkeit frei, wodurch der Strom unterbrochen wird. Ein Relais *G* hört auf zu wirken und der mit demselben verbundene Ausschalter *H* öffnet den Stromkreis des Solenoides *D*. Der Eisenkern dieses Solenoides führt bei seiner Verschiebung zwei Funktionen aus. Einerseits schließt er das Zuführventil und andererseits öffnet er den Ausschalter *E*. Durch die Unterbrechung bei *E* hört die direkte Stromzufuhr zum Motor *F* auf. Dieser hielt die Bremse offen, indem er das Gewicht derselben schwebend erhielt. Wird *E* geöffnet, so empfängt der Motor seinen Strom durch den Rheostat *R*, dessen Widerstand infolge der zwangläufigen Verbindung mit dem Teufenzeiger *C* in dem Maße zunimmt, in welchen die Schale emporsteigt. Der Strom zu *F* wird also in wachsendem Maß geschwächt und das Gewicht reißt mehr oder weniger rasch die Bremse herunter. Durch ein Auge in der Stange, welche zum Schieber der Bremse führt, kann der

Maschinist diesen auch von Hand betätigen. Der Apparat kann nur gegen Ende der Hubbewegung wirken, so daß ein kräftiger Anzug gesichert ist. Da ausschließlich mit Ruhestrom gearbeitet wird, so kann ein Versagen eines Bestandteiles nur ein unbeabsichtigtes Anhalten zur Folge haben.

Ein anderer Apparat stammt von Schlüter*). Bei diesem ist am Stellzeug eines stark statischen Reglers eine Hülse angebracht, welche einen Schlitz enthält, der als Stützpunkt für einen Hebel dient, welcher die Ausklinkung eines Gegengewichtes betätigt. Der Regler kann durch zwei Riementriebe bewegt werden, wobei einer zur Last-, der andere zur Personenförderung bestimmt ist. Schlüter hat einen ursprünglich rein mechanischen Apparat in einen elektrischen verwandelt, indem er — ähnlich wie Sohm — die Bewegung des Reglers und des Teufenzeigers kombinierte.

Die Sicherheitsvorrichtung von Karlik-Witte ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kurve der normalen Geschwindigkeiten in der Form eines elektrischen Leiters materiell dargestellt wird. Der Apparat ist so interessant, daß er eine genauere Darstellung verdient. Die Kurve der normalen Geschwindigkeiten wird experimentell bestimmt mit dem registrierenden Tachymeter von Karlik. Dieses enthält eine Röhre mit drei Zweigen, und zwar einer zentralen von 20 *mm* Durchmesser und zwei seitliche von 9 *mm* Durchmesser. Die Röhren sind mit Quecksilber gefüllt und drehen sich um die geometrische Achse des mittleren Zweiges. Die Oberfläche der Flüssigkeit nimmt bei der Drehung bekanntlich die Form eines Rotationsparaboloides an. Die Strecke, um welche der Scheitelpunkt des Paraboloides bei der Umlaufszahl gegen das ursprüngliche Niveau fällt, hängt von der Form des Gefäßes ab. Karlik stellte sich die Bedingung, daß diese Senkung der Umlaufszahl proportional sein soll und bestimmte darnach die Form des Gefäßes. Bei dem Karlik'schen Apparat entspricht einer Tourenänderung von 20 eine Senkung des Scheitels um 5 *mm*. In der zentralen Röhre liegt ein Schwimmer, welcher die Niveauänderungen und damit die Tourenänderungen der antreibenden Maschine mitmacht. Die Bewegung des Schwimmers wird auf einen Zeiger oder den Schreibstift eines Registrierinstrumentes übertragen. Wenn man eine Reihe von Hüben macht, kann man auf dem Registrierinstrument die entsprechenden Geschwindigkeitsdiagramme aufnehmen. Die Einhüllende der Geschwindigkeitskurven kann als normale Geschwindigkeitskurve bezeichnet werden. Diese Kurve wird von vornherein festgelegt und der Maschinist erhält den Befehl, die Geschwindigkeit so zu regeln, daß die normalen Werte nicht überschritten werden. Ein Überschreiten zeigt sich natürlich sofort auf der Karte des Registrierinstruments.

Der Apparat von Karlik-Witte, welcher von der Siemens & Halske A.-G. ausgeführt wird, „materialsiert“ sozusagen die Kurve der normalen Geschwindigkeiten durch einen linearen metallischen Kontakt, welcher mit einem Pol einer Stromquelle verbunden ist, während der Schreibstift an dem anderen Pol liegt. In dem Augenblick, in welchem die Grenzgeschwindigkeit erreicht wird, wird der Kontakt geschlossen und der Strom wirkt auf den die Bremse auslösenden Apparat.

Dieser ist bei dem Apparat von Karlik und Witte ungewöhnlich heftig in der Wirkung. Es wird nämlich eine Sprengladung, die sich in einem kleinen Mörser befindet, entzündet. Durch die Explosion wird ein Kolben verschoben, wodurch eine Klinke ausgelöst und in weiterer Folge die Dampfbremse betätigt und das Zufuhrventil geschlossen wird. Der Apparat benützt in seiner praktischen Form nur die Enden der Kurve, d. h. Anfang und Ende des Hubes. Der komplette Apparat enthält:

1. einen geradlinigen oder kreisförmigen Teufenzeiger;

2. ein Segment, welches um eine horizontale Achse drehbar ist und welches vom Teufenzeiger nach beendeter Hubbewegung verschoben wird;

3. ein Karlik'sches Tachymeter mit Schwimmer und Kontaktstift.

*) „Glück auf“, 17. Mai 1902.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 3 zeigt den Apparat mit kreisförmigem Teufenzeiger, wie derselbe auf dem Egmontschacht der Zeche Gottesberg installiert ist. Eine Welle W überträgt durch Vermittlung eines Schneckengetriebes die Bewegung der Maschine auf eine Scheibe S_1, welche den Zeiger Z enthält, der auf der graduierten Scheibe S_2 schleift. Vor den Scheiben schwingt um eine Achse b die Platte P, welche die drei Kontakte L_1, L und L_c enthält. Während des größten Teiles der Senkbewegung bleibt P vertikal; am Ende derselben, wenn die Geschwindigkeit abnehmen soll, verschiebt der vorspringende Stift n die Platte, so daß das Stück L_1 vor den Schwimmer des Karlik'schen Tachymeters kommt. Dieselbe Wirkung bringt beim Hub der Stift m auf das Stück L hervor. Wenn die Förderung aus verschiedenen Sohlen erfolgen soll, genügt es, den beweglichen Stift n eine andere Lage n_1 zu geben. Der Schwimmer s des Tachymeters wirkt durch Hebel auf den Stift c. Je nachdem es sich um den Transport von Personen oder Lasten handelt, muß man dem Tachymeter verschiedene Geschwindigkeiten geben. Dies geschieht von den Scheiben r_1 und r_2 aus, die durch eine ausrückbare Kupplung f mit der Welle der Maschine verbunden werden. Für die Förderung von Personen gilt die Geschwindigkeitskurve K_1 und unter derselben liegt die Geschwindigkeitskurve bei Lastförderung K_2. Die Kontakte L_1 und L sind durch den Stromkreis A mit der Elektrizitätsquelle V_1 verbunden. Durch die Explosion der Sprengkapsel T wird der Kolben F heftig verschoben. Aus dieser Bewegung leiten sich dann die anderen ab. Der Kontakt L_c ist durch den Stromkreis B mit derselben Elektrizitätsquelle verbunden. Wird in der Mitte der Bewegung die zulässige Geschwindigkeit überschritten, so wird durch den Kontaktstift der

Stromkreis B geschlossen, welcher die Warnschelle a und ein Relais R enthält, das in der aus der Figur ersichtlichen Weise eine Schließung des Zufuhrventiles veranlaßt. Die Form von L_1 und L wird nach vorliegenden Geschwindigkeitsdiagrammen so genau abgeglichen, daß jede Empfindlichkeit erreicht werden kann. Die Kurve K_1 zeigt, daß der Apparat bei der Förderung von Personen empfindlicher ist. Um den Apparat zu prüfen, wird das Segment K, das aus Hartgummi besteht, weiß angestrichen und die vom Stifte c eingerissenen Kurven photographiert. Da alle Kontakte aus Platin sind und außer der Warnschelle noch optische Geschwindigkeitsindikatoren und Apparate vorgesehen sind, welche den Zustand der Stromkreise und der Sprengkapsel zu kontrollieren gestatten, so ist ein Versagen schwer möglich. Schließlich sei bemerkt, daß das Karlik'sche Tachymeter keinen notwendigen Bestandteil des Apparates bildet, sondern durch einen anderen genauen Geschwindigkeitsmesser eventuell durch einen stark statischen Regulator ersetzt werden kann. *E. A.*

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Über die Vorgänge in der Cooper-Hewittlampe verbreiten Angaben des Dr. von Recklinghausen, welche dieser vor der Am. Inst. El. Eng. machte, einige Klarheit. Cooper-Hewitt hat den Vorgang der Leitung der Elektrizität durch Gase studiert und fand, daß man zwischen folgenden drei Widerständen zu unterscheiden hat. 1. Positiver Elektrodenwiderstand oder Anodenwiderstand. 2. Widerstand des Gases. 3. Negativer Elektrodenwiderstand oder Kathodenwiderstand. Der letzte ist der bedeutendste. Der Widerstand in gewöhnlichen Vakuumröhren, Geisslerröhren u. dgl. ist außerordentlich hoch, was grösstenteils dem Kathodenwiderstand zuzuschreiben ist. Wenn wir eine Röhre von geringem Widerstand wünschen, müssen wir eine Kathode von geringem Widerstand verwenden. Nach der Definition von Cooper-Hewitt brauchen wir dazu eine Elektrode, die der Strom fortwährend zersetzt, zum Sieden bringt, oder anderweitig ändert. Quecksilber eignet sich sehr gut zur Kathode. Es wird durch Berührung mit der Anode oder durch die Durchschlagsspannung zur Zersetzung gebracht Der Vorgang der „Zersetzung" besteht hier aus Verdunsten, Kondensieren an den Wandungen und neuerlichem Verdampfen. Die Durchschlagsspannung bei Quecksilber ist 6000—30.000 V, die normale Spannung, die zur Überwindung des Widerstandes notwendig ist, 5 V. Die allergeringste Stromunterbrechung hat sofort das Wiederanwachsen des Kathodenwiderstandes zur Folge. Auf dieser Eigenschaft beruht eben der Cooper-Hewitt-Unterbrecher.

Über den Luftwiderstand von Ankern berichtete Odell vor der B. A. Derselbe wurde gemessen, indem man Papierscheiben auf die Welle eines kleinen Elektromotors aufkeilte und die zugeführte Leistung beobachtete. Der Motor wurde separat erregt, so daß das Drehmoment proportional dem Strom gesetzt werden kann. Man hat gefunden, daß für jede Scheibe eine kritische Winkelgeschwindigkeit existiert, oberhalb welcher das Drehmoment proportional der 0·4 Potenz der Geschwindigkeit ist (?). Diese kritische Geschwindigkeit dürfte eine Funktion der Quadratwurzel aus dem Durchmesser sein. Aus den Versuchen folgte mit hinreichender Genauigkeit, daß das widerstehende Moment proportional der fünften Potenz des Durchmessers ist. Aus den Versuchsergebnissen sei angeführt, daß eine Scheibe von 120 *cm* Durchmesser bei einer Umlaufszahl von 500 U. p. M. zirka 7 Watt auf Luftwiderstand verbrauchte. Wenn die oben erwähnten Gesetze richtig sind, so wird eine Scheibe von 500 *cm* Durchmesser bei derselben Geschwindigkeit 7 *KW* verbrauchen.

Selbstinduktion. Das Technische Komitee des Société internationale des Electriciens, dessen Präsident Herr Boucherot ist, lenkt die Aufmerksamkeit der Mitglieder dieser Gesellschaft auf den herrschenden Zwiespalt in der Definition der „Selbstinduktion eines Stromkreises". Manche Autoren verstehen unter Selbstinduktion dasselbe was der Physiker als Selbstinduktion bezeichnet. Andere wieder meinen damit jenen Flux der nur mit dem eigenen Stromkreis verkettet ist. Der Unterschied geht deutlich hervor aus der Betrachtung zweier Stromkreise mit gleichem Selbstinduktionskoeffizienten L und der gegenseitigen Induktion M. Es definieren dann die einen Autoren L als Selbstinduktion, die anderen $L-M$. Das Komitee der S. I. E. E. empfiehlt die Beschränkung der Bezeichnung Selbstinduktion auf die in der Physik übliche Bedeutung und verlangt eine neue Bezeichnung für $L-M$. Wir empfehlen auch unseren Lesern den Fall und bemerken noch, daß schon von Steinmetz, Sumec, Emde u. a. [illegible] Unterscheidung der beiden Begriffe angebahnt wurde. Die Frage gewinnt eine Bedeutung im Hinblick auf die einheitliche Bezeichnung der elektrischen Größen. Vielleicht trägt sie dazu bei, daß die unvorteilhaften Symbole L_s und L_M fallen gelassen werden. Steinmetz führt drei Gattungen von Koeffizienten ein, S, L und M. Andere Autoren behelfen sich mit Indizes.

In Köln ist seit einiger Zeit ein **Doppeltarif** in Anwendung. Abonnenten, die den gewöhnlichen Zähler wünschen, zahlen nach dem Hochtarif, solche, welche die Miete (Ankauf) des Doppeltarifzählers nicht scheuen, zahlen je nach der Tageszeit nach dem Hoch- oder Niedertarif.

Nach dem Niedertarif kostet die *KW*/Std. für jeden Verbrauch unter 1000 *KW*/Std. per Jahr 20 Pfg. Bei einem Verbrauch über dieses Quantum fällt der Preis sehr rasch und wenn derselbe über 20.000 *KW*/Std. beträgt, wird nur 10 Pfg. per *KW*/Std. bezahlt.

Nach dem Hochtarif wird die *KW*/Std. für jeden Verbrauch unter 1000 *KW*/Std. per Jahr mit 50 Pfg. bezahlt, von 1000 und 10.000 *KW* nimmt der Preis ab und bei einem Konsum über 40.000 *KW*/Std. kostet die *KW*/Std. 15 Pfg.

Der Hochtarif wird berechnet im

Dezember	vorm.	4	Uhr		bis	9	Uhr	abends.
Jänner und November .	„	4	„	30 Min.	„	9	„	„
Februar „ Oktober	„	5	„	30 „	„	9	„	„
März	„	6	„	30 „	„	9	„	„
September	„	6	„	30 „	„	10	„	„
April und August . .	„	7	„	30 „	„	10	„	„
Mai	„	8	„		„	10	„	„
Juni und Juli	„	—				—		

Weltausstellung St. Louis 1904. Th. A. Edison ist durch den Präsidenten der Weltausstellung St. Louis, Herrn Exgouverneur D. R. Francis, zum ersten Ehrenbeirat der Abteilung für Elektrotechnik auf dieser Ausstellung ernannt worden. In einem Briefe Edisons an den Präsidenten der Ausstellung versichert ersterer, daß er sich in umfangreichem Maße an der Ausstellung im Elektrizitätspalaste beteiligen werde. In einer späteren Mitteilung erklärt sich Th. A. Edison bereit, seine neuesten Erfindungen, betreffend: Glühlampen, Dynamomaschinen, Motoren, Akkumulatorenbatterien etc. vorzuführen, und wird also diesmal das Publikum nicht enttäuscht werden, wenn es hofft den neuen Akkumulator auf der Weltausstellung zu sehen.

Von der Austellungsdirektion wird uns ferner mitgeteilt, daß die Überzahl der Hauptausstellungsgebäude bereits vollständig fertiggestellt ist und für die Aufnahme von Ausstellungsobjekten bereit steht.

Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen

und Übungen, welche im Studienjahr 1903/1904 in den österreichischen Hochschulen abgehalten werden.*)

K. k. böhmische technische Hochschule in Prag.

Im Hefte 46, Seite 647 soll es heißen: „Ausgewählte Kapitel aus der Elektrochemie". Wöch. 2 St. V.; (W) 5 St. Ü. Privatdozent Jos. Formanek.

Außerdem werden vorgetragen:

Berechnung der Leitungsnetze, die elektrischen Zentralen, die technische Leitung des Baues, Konstruktion von Gleich- und Wechselstrom - Maschinen, Transformatoren und asynchroner Motoren. Vorlesung und Konstruktion. 4 St. wöch. Honor.-Dozent Oberingenieur Karl Novák.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Tabor. (Verlängerung der elektrischen Bahn Tabor—Bechin.) Die Bezirksvertretung in Tabor hat die Idee angeregt, die bestehende elektrische Bahn Tabor—Bechin gegen Nordosten durch die Strecke Tabor—Jungwoschitz und gegen Südwesten durch die Strecke Bechin—Moldautein, Anschluß an die Strecke Moldautein—Wodnan, Wodnan—Wallern und die Staatsbahnstrecke Budweis—Wodnan-Pilsen zu verlängern. Diesbezüglich fanden bei der genannten Bezirksvertretung mehrere Beratungen statt.

*) Vergl. H. 44 S. 622

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.

Das Ganze der Fabriksbuchhaltung nach doppeltem und amerikanischen System von E. Feuerstein. Preis Mk. 2·75. Dr. jur. Ludwig Hubertis moderne kaufmännische Bibliothek, Verlag Dr. jur. L. Huberti, Leipzig.

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie von Dr. Richard Heilbrunn. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin, Verlag von G. Siemens. 1903.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge IV. Band, Heft 8. Über Kommutierungsvorgänge und zusätzliche Bürstenverluste. Von Dr. Ing. Adolf Railing. Mit 43 Abbildungen. Stuttgart, Verlag von Ferd. Enke. 1903.

Der elektrische Lichtbogen bei Gleichstrom und Wechselstrom und seinen Anwendungen. Von Berthold Monasch, dipl. Ingenieur. Mit 141 in den Text gedruckten Figuren. Berlin, Verlag von Julius Springer 1904. Preis 9 Mk.

Elektrisch betriebene Straßenbahnen. Taschenbuch für deren Berechnung, Konstruktion, Montage, Lieferungsausschreibung, Projektierung und Betrieb. Von S. Herzog, Ingenieur. Mit 377 Figuren im Text und 4 Tafeln. Berlin, Druck und Verlag von R. Oldenbourg. 1903.

Theoretische Grundlagen der Starkstromtechnik. Von Charles Proteus Steinmetz. Autor. deutsche Ausgabe. Übersetzt von J. Hefty. Mit 143 in den Text eingedruckten Abbildungen. Braunschweig, Druck und Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. 1903.

Hilfsbuch für Elektropraktiker. Bearbeitet und herausgegeben von H. Wietz und C. Erfurth. Mit 315 Figuren im Text und auf 2 Tafeln und einer Eisenbahnkarte. IV. verm. und verb. Auflage. Leipzig, Verlag von Hachmeister & Thal. 1903.

Die Gleichstrommaschine. Theorie, Konstruktion, Berechnung, Untersuchung und Arbeitsweise derselben. Von E. Arnold, II. Band. Mit 484 Textfiguren und 11 Tafeln. Berlin, Verlag von Julius Springer. 1903. Preis 18 Mk.

Der Drehstrommotor. Ein Handbuch für Studium und Praxis. Von Julius Heubach, Chef-Ingenieur. Mit 163 in den Text gedruckten Figuren. Preis 10 M. Berlin, Verlag von Julius Springer. 1903.

Messungen an elektrischen Maschinen. Apparate, Instrumente, Methoden, Schaltungen. Von Rudolf Krause, Ingenieur. Mit 166 in den Text gedruckten Figuren. Berlin, Verlag von Julius Springer. 1903.

Die elektrische Telegraphie. (Sammlung Göschen.) Von Dr. Julius Rellstab. Mit 19 Figuren. Leipzig G. J. Göschen'sche Verlagshandlung. 1903.

Die elektrische Raumheizung. Von Wilhelm Heepke, Ingenieur. Halle a. S. Verlag von Karl Marhold. 1903.

Opere di Galileo Ferraris. Publicate per Cura della Associazione Elettrotecnica Italiana Vol. II. con 32 incisioni e 2 tavole. Ulrico Hoepli Editore-Libraio della Real casa. 1903.

Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen. Im Auftrage des Verbandes Deutscher Elektrotechniker herausgegeben von Dr. C. L. Weber, kaiserl. Regierungsrat. VI. verm. und verb. Ausgabe. Berlin, Verlag von Julius Springer. 1904.

Theorie und Berechnung elektrischer Leitungen. Von Dr. Ing. H. Gallusser und Dipl. Ing. M. Hausmann. Mit 145 Textfiguren. Preis 5 Mk. Berlin, Verlag von Julius Springer. 1904.

Die Einrichtungen zur Erzeugung der Röntgenstrahlen. Von Dr. B. Donath. II. verb. und verm. Auflage. Berlin, Verlag von Reuther & Reichard. 1903.

Theorie und Anwendung des elektrischen Bogenlichtes. Von H. Birrenbach, dipl. Ing. Mit 266 Abbildungen. Hannover, Verlag von Gebrüder Jänecke. 1903.

Schweizer Kalender. Elektrotechnik 1904. Ch. Eggimann & Cie. Genf.

Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen für Gleichstrombetrieb. Von Dr. Karl Heim. IV. umgearbeitete Auflage. Mit 605 Abbildungen. Leipzig, Verlag von Oskar Leiner.

La Télégraphie sans Fil L'oeuvre de Marconi. Traduit du Scientific American de New York. 64 pages avec 88 gravures dans le texte. Portrait et signature de Marconi. En vente à la Librairie Scientifique et Industrielle Ramlot Frères et Soeurs Bruxelles.

Exposition Universelle Internationale de 1900. Congrès International D'Électricité. (Paris, 18.–25. Aout 1900) Annexes Publiées par les soins de M. E. Hospitalier, rapparteur général. Paris. Gauthier-Villars, Imprimeur-Libraire du Bureau des longitudes, de l'école polytechnique. 1903.

Cours de la faculté des sciences de Paris. Cours D'Électricité. Par H. Pellat. Tome II. Paris, Gauthier-Villars, Imprimeur-Librairie du Bureau des longitudes et de l'école polytechnique. 1903.

La tecnica delle Correnti Alternate. Ing. Giuseppe Sartori. Volume secando. Parte quantitativa adatta per elettrotecnici ed ingeneri. Con 293 incisioni intercalate nel testo 45 Applicazioni pratiche e 64 Problemi da risolvere. Ulrico Hoepli Editore-Libraio della real casa. Milano. 1903.

Die selbsttätige Zugdeckung auf Straßen-, Leicht- und Vollbahnen. Von Ludwig Kohlfürst. Preis geh. 10 Mk. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke. 1903.

Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen für Studierende und Ingenieure. Von Dr. F. Niethammer. Fünf Bände. I. Band. Berechnung und Konstruktion der Gleichstrom-Maschinen und -Motoren. 1. Hälfte. Elektrische Berechnung der Gleichstrom-Maschinen und -Motoren. Preis geh. 8 Mk. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke. 1903.

Monographien über angewandte Elektrochemie. VIII. Band. Hypochlorite und elektrische Bleiche. Technisch-konstruktiver Teil. Von Viktor Engelhardt. Preis 12 Mk. Halle a. S., Verlag von Wilhelm Knapp. 1903

Besprechungen.

Das Ganze der Fabriks-Buchhaltung nach doppeltem und amerikanischen System für höhere Gewerbeschulen, höhere Textilschulen, höhere Handelsschulen, technische und kaufmännische Hochschulen, verwandte Lehranstalten und für die Praxis von Eduard Feuerstein, k. k. Professor an der höheren Staatsgewerbeschule in Bielitz, beeideter Buchsachverständiger. Verlag von Dr. jur. Ludwig Huberti, Leipzig. Preis Mk. 2·75.

Der Mangel eines Spezialwerkes, welches die Fabriksbuchhaltung in einer den Bedürfnissen der Industriellen angepaßten Weise behandelt, ist wohl schon oft empfunden worden und dürfte daher das vorliegende Werk den interessierten Kreisen willkommen sein. Dasselbe stellt die ganze Buchhaltung unter besonderer Rücksichtnahme auf den Fabriksbetrieb klar und übersichtlich dar. Der Stoff ist derart eingeteilt, daß zunächst eine allgemeine theoretische, auf die spezielle Fabrikspraxis fußende Grundlage gegeben ist, welcher sich ein praktischer Teil anschließt, in dem ein einmonatlicher Geschäftsgang mit allen notwendigen Erklärungen der Buchführung nach amerikanischem System ausgearbeitet ist. Beide Teile enthalten ausgewählte, sehr instruktive, dem Fabriksbetriebe entnommene Originalschemen und Beispiele.

W. K.

Messungen an elektrischen Maschinen. Apparate, Instrumente, Methoden, Schaltungen. Von Rudolf Krause, Ingenieur. Mit 166 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1903. Julius Springer. Preis gebunden 5 M.

Der Verfasser verfolgt mit dem vorliegenden kleinen Werke den Zweck, dem Studierenden im Laboratorium und dem jüngeren im Prüffelde mit Maschinenmessungen sich beschäftigenden Ingenieur an die Hand zu gehen. Diese Aufgabe erfüllt das Werk, in welchem die Grundgesetze der Elektrotechnik sowie die Vorgänge in den elektrischen Maschinen zumeist als bekannt vorausgesetzt werden, vollständig.

Der Erörterung der zweckmäßigsten Meßmethoden geht im ersten Kapitel eine kurze, auf die prinzipielle Kenntnis und Wirkungsweise sich beschränkende Besprechung der zu verwendenden Instrumente und Apparate voraus. Das zweite Kapitel behandelt die Effektmessungen. Im dritten Kapitel wird der Leser mit der Messung des Widerstandes, der Leitfähigkeit und des Temperaturkoeffizienten im allgemeinen vertraut gemacht. Das vierte Kapitel befaßt sich mit der Messung der Frequenz von Wechselströmen, der Bestimmung der Tourenzahl elektrischer Maschinen und der Schlüpfung von synchronen Drehstrommaschinen. Das fünfte Kapitel enthält eine Darstellung der Isolationsmessung und Bestimmung der Magnet- und Ankerwiderstände elektrischer Maschinen. Im sechsten Kapitel werden die magnetischen Messungen erörtert. Das siebente Kapitel handelt vom Wirkungsgrade und Belastungsfähigkeit elektrischer Maschinen. Das achte Kapitel

bespricht die Trennung der Verluste in elektrischen Maschinen durch Leerlaufsversuche. Dieses Kapitel hätten wir gerne etwas ausführlicher behandelt gesehen; auch hätten wir darin in Ermangelung einer automatischen Vorrichtung zur bequemen und genauen Aufnahme der Auslaufkurven eine Methode kennen lernen wollen, die ohne graphische Darstellung in einfacher Weise eine Ermittlung der in Betracht kommenden Beziehungen und scharfe Trennungen der Verluste ermöglicht. Das neunte Kapitel beschäftigt sich mit der Aufnahme des periodischen Verlaufes von Wechselstromspannungs- und Stromkurven. Das zehnte Kapitel enthält einige Bemerkungen über die bei den Messungen zu beobachtenden Regeln und über die Protokollführung.

W. K.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft Berlin. Aus dem Geschäftsberichte pro 1902/03 entnehmen wir das Nachstehende: Die Gesellschaft bringt wieder wie im Vorjahre eine Dividende von 8% in Vorschlag und hat bei Aufstellung der Bilanz die alten Grundsätze befolgt. Der ordentliche Reservefonds wurde aus rückvergüteter Agiosteuer um 1,207.563 Mk. vermehrt. Die Flüssigkeit der verfügbaren Mittel wurde aufrecht erhalten; den Betrag des Banquierguthabens erhöhte die Begebung von 5,000.000 Fr. Aktien der Bank für elektrische Unternehmungen, die befreundeten Banken überlassen wurden. Es wurde vorläufig ein Nutzen von 1,889.270 Mk. realisiert. An Aufträgen ins neue Jahr wurde eine höhere Ziffer hinübergenommen, als pro 1901/02, die inzwischen noch erheblich gestiegen ist. Die Zahl der Arbeiter und Angestellten war am 1. Oktober 18.278 gegen 14.897 am gleichen Tage des Vorjahres. Der Umsatz in der Maschinenfabrik Brunnenstraße stieg um mehr als ein Viertel. Zahl und Größe der fabrizierten Dynamomaschinen und Elektromotoren exklusive Transformatoren sind aus folgenden Vergleichsziffern ersichtlich:

1902/03 . . St. 22.443 von 217.077 *KW* = 294.941 *PS* Leistung,
1901/02 . . „ 15.283 „ 155.929 „ 211.861 „ „
1900/01 . . „ 21.850 „ 197.327 „ 268.100 „ „

Dynamomaschinen wurden in jeder Größe bis 6000 *PS* Leistung gebaut und neue Serien von Öl- und Lufttransformatoren in den Verkehr gebracht. Für Bergwerksanlagen gelangten Hauptschacht-Fördermaschinen in sehr großen Dimensionen zur Ablieferung. Die Konstruktion von Dampfturbinen mit den ihnen zugehörenden Hilfsmaschinen und Nebenapparaten haben wir mit dem ihrer Bedeutung entsprechenden Nachdruck entwickelt. Auch in der Apparatefabrik Ackerstraße stiegen die Umsatzziffern erheblich; besonders lebhafter Nachfrage begegneten Bogenlampen und Elektrizitätszähler. Die Fabrik Schlegelstraße für Glühlampen und Nernstlampen hat gut gearbeitet. Die Nernstlampe wurde in Bezug auf Haltbarkeit und Lebensdauer der Brenner noch vervollkommnet und liefert besonders für höhere Spannungen, wie sie in modernen Anlagen fast allgemein sind, sehr günstige Resultate. Eine neue Type für 250 *NK* und ein als Kerze ausgebildetes Modell, ferner Lampen für Projektionszwecke wurden in den Handel gebracht. Ungefähr zwei Millionen kompletter Lampen und Brenner sind jetzt bereits abgeliefert; die Nachfrage steigt. Im Kabelwerk Oberspree hat der Bedarf an Kupfer mit nahezu 10.000 *t* die größte Höhe seit Bestehen des Kabelwerkes erreicht. Die Beschäftigung des Werkes ist im allgemeinen zufriedenstellend gewesen. Über die im letzten Geschäftsberichte erwähnten neuen Betriebe kann die Direktion Günstiges berichten. Das Messingwalzwerk ist Ende des Winters dem Betriebe übergeben worden, und es liegen bereits genügende Aufträge zu seiner Beschäftigung vor. Für die Automobilfabrik, in welche die Gesellschaft die entsprechende Abteilung der Firma Kühlstein Wagenbau, Charlottenburg, übernommen hat, liegen Aufträge in reicher Menge vor. Über die Anzahl fertiggestellter und in Ausführung befindlicher Licht- und Kraftanlagen bringt der Bericht ausführliche Daten; hier sei nur erwähnt, daß diese Anlagen mit einer Gesamtleistung von 48.265 *PS* (im Vorjahr 30.100 *PS*) und einer Kabellänge von 595 *km* hergestellt wurden. Erheblich größer sind die vorliegenden Aufträge für Errichtung und Erweiterung von 40 Elektrizitätswerken mit einer Gesamtleistung von 67.540 *PS* und 769 *km* Kabellänge. Auf dem Gebiete elektrischen Bahnbaues macht sich eine wenn zunächst auch noch geringe Besserung der Verhältnisse bemerkbar. Die Verwaltung der Abteilung für elektrische Bahnen ist inzwischen mit der der Union Elektrizitätsgesellschaft vereinigt worden. Die durch den Zusammenschluß mit der letzteren bewirkte Entlastung der gesellschaftlichen Fabriken hat Veranlassung gegeben, den Bau von Eisenbahnsignal- und Sicherungsanlagen aufzunehmen, der in Rücksicht auf die bevorstehende [illegible] des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen eine natürliche und aussichtsreiche Ergänzung der sonstigen Fabrikations- [illegible] wird. Zu dem Zwecke hat sich die Gesellschaft im laufenden Geschäftsjahre an der auf diesem Gebiete erfolgreichen Eisenbahnsignal-Bauanstalt A. Harwig, Köslin, beteiligt. Die Bahnbetriebe in eigener Verwaltung zeigten trotz des allgemeinen Niederganges im Verkehrsgewerbe ein zufriedenstellendes Ergebnis. Als Geschäftsgewinn wird nach Abzug der Obligationszinsen im Betrage von 1,218.940 Mk. ausgewiesen: 6,984.047 Mk. (6,996.966 Mk. i. V.), hierzu Vortrag per 1901/02 234.043 Mk. (226.291 Mk. i. V.), zusammen 7,218.090 Mk. (7,223.257 Mk. i. V.), und nach Abzug von Handlungsunkosten, Steuern und Abschreibungen stehen 5,624.385 Mk. (5,634.043 Mk. i. V.), zur Verfügung, deren Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird: 8% Dividende auf 60.000.000 Mk. = 4,800.000 Mk. (wie i. V.) Tantième des Aufsichtsrates 120.000 Mk. (wie i. V.), Gratifikationen an Beamte und Wohlfahrtseinrichtungen 240.000 Mk. (wie i. V.), Pensions- und Unterstützungsfonds 240.000 Mk. (wie i. V.), Vortrag pro 1903/04 224.385 Mk. (234.043 Mk. i. V.).

z.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Der Elektromotor als Eisenbahnmotor.

Zu den Anknüpfungen des Herrn Szasz an meine früheren Aufsätze „Der Elektromotor als Eisenbahnmotor" in dieser Zeitschrift vom 22. November 1903, gestatte ich mir einige kurze Bemerkungen, da ein völliges Stillschweigen meinerseits mißgedeutet werden könnte.*) Es liegt mir vollständig fern, dem Kommutator-Einphasenmotor nur gute Eigenschaften zuzuschreiben. Schon in meinen ersten Auseinandersetzungen habe ich betont, daß er 10—20% schwerer und größer als ein Gleichstrommotor, also auch etwas größer als ein Drehstrom-Asynchronmotor ausfällt. Vielleicht ist der Prozentsatz tatsächlich noch größer. Ferner habe ich früher erwähnt, daß der Kommutatormotor bei Stillstand bereits so große oder größere Eisenverluste hat als bei Lauf, genau so wie der Drehstrom-Asynchronmotor und im Gegensatz zum Gleichstrommotor. Bei häufigem Anlassen wird sich also der Kommutator-Einphasenmotor mehr erwärmen als der Gleichstrommotor. Auch die Vorteile, die mit der Verwendung von Akkumulatoren für Bahnen verknüpft sind, entfallen beim Kommutator-Einphasenmotor. Es dürfte auch praktische Fälle geben, wo die Tatsache, daß die Energiezufuhr und -Abgabe des Einphasenmotors nach dem Gesetz $e \sin \omega t \times i \sin (\omega t - \varphi)$ stark pulsiert,**) gegenüber Drehstrom- und Gleichstrommotoren nachteilig empfunden wird, was besonders in der Nähe der Schleudergrenze der Räder eintritt. Bei festgebremsten Einphasenkommutatormotoren, die bereits an Spannung liegen, was sich nicht immer vermeiden läßt, treten unter Umständen in den durch die Bürsten kurz geschlossenen Rotorspulen gefährlich hohe Ströme auf, eine Erscheinung, die sich allerdings umgehen läßt, aber nicht ohne eine gewisse Komplikation. In Fällen der Raumbeschränkung, die bei Voll- und Vorortbahnen fast immer für die Motoren vorliegt hat der asynchrone Drehstrommotor den unstreitigen Vorteil, daß man seine drei Schleifringe ohneweiters außerhalb des Lokomotiv- oder Wagenrahmens montieren kann, da man nur drei Leitungen hinauszuführen hat. Obwohl ein dahingehendes Patent von Siemens & Halske vorliegt, wird es praktisch kaum durchführbar sein, die sämtlichen Kommutatorverbindungen durch eine hohle Achse auf die Außenseite des Lokomotivrahmens zu führen.

Um nun aber zur Sache selbst zu kommen, so muß ich betonen, daß die Kurvenvergleiche des Herrn Szasz einen richtigen Vergleich kaum abgeben können, da meines Wissens***)

der angezogene Ganzmotor ohne Vorgelege und mit einem von manchen der erfahrensten Elektrizitätsfirmen als viel zu klein erachteten Luftspalt von $1^1/_2$—2 *mm* eingeführt ist — über diesen letzten Punkt läßt sich bekanntlich streiten — und ferner im Stator und Rotor nahezu geschlossene Nuten hat, worüber ebenfalls grundverschiedene Meinungen herrschen, während

der Unionmotor meines Wissens nach Art der meisten Gleichstrommotoren für Voll- und Vorortbahnen ein Zahnradvorgelege im Wirkungsgrad einschließt und jedenfalls einen einseitigen Luftspalt gleich oder größer als 3 *mm* hat, was häufig für größere Bahnmotoren als untere Grenze angesehen wird. Außerdem dürfte er im Stator und Rotor offene Nuten mit eingelegter, leicht ersetzbarer Schablonenwicklung haben.

*) Einige der hier erwähnten Punkte sind einer Besprechung, die ich mit den Herren Bláthy und Kandó der Firma Ganz & Co. nach der fertigen Drucklegung meines letzten diesbezüglichen Aufsatzes hatte, entnommen.

**) $e \sin \omega t$ ist die aufgedrückte Spannung, $i \sin (\omega t - \varphi)$ der zugeführte Strom.

***) Es wäre Sache der beiden in Frage kommenden Firmen, hierüber erschöpfende Auskunft zu geben.

Das erklärt den ganzen Unterschied zu Ungunsten des Einphasenmotors vollauf, da auch Gleichstrommotoren mit Vorgelege von der Größe des angezogenen Einphasenmotors bei 3 bis 5 *mm* Luftspalt Wirkungsgrade von 89—90·5% haben.

Der einphasige, kompensirte Kommutatormotor besitzt die unstreitigen Vorteile, nur eine einzige Kontaktleitung (statt zwei bei Drehstrom) zu benötigen; ein äußerst wirtschaftliches Anfahren ohne Verluste in Widerständen zu gestatten, wobei ich die gesamte Anfahrenergie, nicht allein die im Motor verzehrte, ins Auge fasse; seine Tourenzahl wie der Gleichstromserienmotor entsprechend der Last zu ändern; eine beliebig weitgehende, im wesentlichen stetig zu nennende, wirtschaftliche Tourenregulierung, sowie eine auch unter Synchronismus wirkende Widerstandsbremsung zu besitzen, was für den Schleifringmotor nicht zutrifft. Trotz dieser Eigenschaften kann der Strom in der Kontaktleitung und an den Motoren dieselbe hohe Spannung haben wie bei Drehstrom, sofern es sich um den Repulsionsmotor handelt. Daß einphasige Leitungen, Generatoren und Transformatoren um 10—30% teurer ausfallen als mehrphasige, ist allerdings ein Nachteil, der sich auch dadurch nicht ganz wettmachen läßt, daß man die Energie mehrphasig erzeugt und die einzelnen Bahnsektionen mit verschiedenen Phasen verbindet.

Prof. Dr. *F. Niethammer*, Brünn.

Geehrte Redaktion der

Zeitschrift für Elektrotechnik!

Sie würden mich zu Dank verpflichten, wenn Sie nachfolgender Entgegnung Raum geben würden, zu der mir die Bemerkungen des Herrn M. Seidner im 46. Hefte Ihrer geschätzten Zeitschrift Anlaß geben.

Graphische Methoden können zweierlei Wege verfolgen. Entweder sie liefern mnemotechnische Werkbilder, die uns gestatten sollen, verwickelte Vorgänge durch jederzeit leicht rekonstruierbare Vorstellungen aufzulösen — diese dienen dem Verständnisse und Gedächtnisse; oder sie sind für das „graphische Rechnen" geschaffen. Zu ersteren gehören die meisten Graphika der Elektrotechnik und auch meine Behandlung der Berechnung von Kraftübertragungslinien mit Umformern, zu letzteren die mir zur Zeit der Abfassung meines Artikels nicht bekannt gewesene Methode des Herrn M. Seidner. Ich bin nun der Meinung, daß graphische Berechnungen der vorliegenden Art zu selten eintreten werden, als daß man auf die Ersparnis einiger Linien besonderen Wert legen wird, da man sich gewiß zuerst immer das bekannte Grunddiagramm vor Augen halten wird Die vorgeführten Kurven höherer Ordnung habe ich natürlich schon deshalb gezeichnet, um ihren allgemeinen Verlauf zu demonstrieren. Bei der Aufsuchung einzelner, jeweils interessierender Punkte kann man sich ja auf die notwendigsten Hilfslinien beschränken. Bei der fallweisen Rekonstruktion selten verwendeter Diagramme sind Garantie der Richtigkeit und Zeitaufwand kaum ungünstiger, als bei Diagrammen, die man sich einprägen muß.

Hochachtungsvoll

Wien, 21. November 1903. *Dr. Artur Hruschka.*

Vereinsnachrichten

Chronik des Vereines.

5. Juni. — VIII. Ausschußsitzung.
9. Juni. — Sitzung des Finanz- und Wirtschafts-Komitees.
16. Juni. — Sitzung des Redaktions-Komitees.
25. Juni. — IX. Ausschußsitzung.
30. Juli. — Sitzung des Enteignungsgesetz-Komitees.
4. November. — X. Ausschußsitzung. Tagesordnung:

1. Verlesung und Verifizierung des Protokolles der IX. Ausschußsitzung vom 25. Juni 1903. 2. Einlauf. 3. Vorlage der Geschäftsordnung. 4. Beschlußfassung über die Unfallstatistik. 5. Komiteeberichte. 6. Aufnahme neuer Mitglieder.

11. November. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Oberinspektor Karl Schlenk, begrüßt die Versammlung und berichtet über die Tätigkeit der Vereinsleitung seit dem Schlusse der vorjährigen Vortragssaison folgendes:

1. Das k. k. Handelsministerium hat einen Gesetzentwurf, betreffend die Benützung öffentlicher Kommunikationen und fremden Eigentums für die Staatstelegraphen- und elektrischen Kraftleitungen ausgearbeitet. Dieser Entwurf ist dem Vereine von der Handels- und Gewerbekammer sowie vom Industrierate zur Begutachtung übermittelt worden. Der Verein hat ein Komitee, bestehend aus den Herren Direktor Hartogh, Dr. Langer, Direktor Neureiter, Ingenieur Ross und Oberinspektor Schlenk eingesetzt, welches das Gutachten unter Wahrung der Interessen der Elektrotechnik ausgearbeitet hat. Dasselbe wurde sowohl der Handels- und Gewerbekammer als auch dem Industrierate übersendet.

2. Im Jahre 1904 findet in Wien ein Kongreß des Internationalen Straßen- und Kleinbahnvereines statt, zu welchem vom Vereine die Herren Oberbaurat Koestler und Direktor Spängler als Teilnehmer delegiert wurden.

3. Die Vereinigung der Elektrizitätswerke hielt unter ihrem Obmanne, Herrn Baurat Uppenborn, München, die diesjährige Generalversammlung in Wien ab. Der Verein hat sich über Anregung der Herren Direktor Dr. Stern und Ingenieur Hecht an dieser Versammlung sowie an den mit ihr verbundenen Exkursionen und Banketten beteiligt. Die dabei aufgelaufenen Kosten wurden aus einem Fonde bestritten, den verschiedene Firmen in munifizenter Weise hiezu speziell zur Verfügung gestellt haben.

4. Gelegentlich der Tagung dieser Generalversammlung wurde die Frage angeregt, auch eine Vereinigung der österreichischen Elektrizitätswerke zu gründen und es wurde hiefür über Beschluß des Vereines ein Komitee eingesetzt, in welches die Herren Direktor Frisch, Direktor Dr. Hiecke, Ingenieur Ross und Direktor Sauer delegiert wurden.

Die Arbeiten dieses Komitees sind jedoch bisher zu einem Abschluß noch nicht gelangt.

5. Der mit Ende dieses Jahres ablaufende, mit dem Generalsekretär abgeschlossene Vertrag wurde verlängert.

6. Der Ausschuß hat zu Ende des vorigen Jahres die Ausarbeitung einer neuen Geschäftsordnung beschlossen und zu diesem Behufe ein Komitee mit den Herren Oberbaurat Koestler, Ingenieur Ross und Oberinspekter Schlenk eingesetzt. Diese Geschäftsordnung ist im Entwurfe bereits fertiggestellt und war auch schon Gegenstand der Beratungen in der letzten Ausschußsitzung. Ein endgiltiger Beschluß ist noch nicht gefaßt worden.

7. Von der Wiener Handels- und Gewerbekammer erhielt der Verein die Einladung zur Entsendung eines Delegierten in Angelegenheit der Notwendigkeit einer behördlichen Prüfung der elektrischen Beleuchtungsanlagen, Blitzableiter etc. Hiezu wurde Herr Ingenieur Ross delegiert. In der am 29. Oktober l. J. stattgefundenen bezüglichen Sitzung wurde von allen Delegierten der Kammer nahegelegt, zunächst ihren Einfluß dahin geltend zu machen, daß die Sicherheitsvorschriften unseres Vereines behördliche Giltigkeit erlangen.

8. Über Einladung der Normal-Eichungskommission, in dieselbe einen Vertreter zur Teilnahme an der Beratung von Vorschriften für die einheitliche Prüfung und Beglaubigung von Elektrizitätszählern zu entsenden, wurde Herr Professor Dr. Reithoffer designiert.

9. Der Verband der Eisen- und Metallarbeiter Österreichs hat sich an den Verein mit dem Ersuchen gewendet, seine Mitglieder mögen in diesem Verbande Vorträge abhalten.

Zum Schlusse dieser Mitteilungen stellt der Vorsitzende an die Vereinsmitglieder die Bitte, an den Vereinsabenden und der Agitation zur Vergrößerung der Mitgliederzahl fleißig teilzunehmen, das Lesezimmer und die Bibliothek eifrig zu benützen sowie nach den Vorträgen die Diskussion im Restaurant Leber fortzusetzen.

Hierauf: Vortrag des Herrn Professor Dr. F. Niethammer, Brünn, über: „Elektrische Zugsteuerungen."

Dieser Vortrag wird in einem der nächsten Hefte des Vereinsorganes samt den anschließenden Ausführungen des Herrn E. Adler vollinhaltlich abgedruckt werden.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 2. Dezember im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahn-Beamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn Direktor C. Pichelmayer, Wien über: „Die Stromwendung in kommutierenden Maschinen". Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 24. November 1903.

Für die Redaction verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Commissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Haasenstein & Vogler (Otto Maass), Wien und Prag.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 49. **WIEN, 6. Dezember 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Elektrische Zugsteuerungen.*)

Vortrag, gehalten am 11. November 1903 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Prof. Dr. **F. Niethammer,** Brünn.

Meine Herren! Das Thema, das ich heute behandeln soll, ist kein sehr lohnendes. Vor allem ist es im gegenwärtigen Zustande verhältnismäßig trocken, da die verwickelten Schemen, die zu behandeln sind, eingehend studiert sein wollen und im Fluge eines Vortrages kaum völlig klar werden können. Überdies ist das Gebiet noch sozusagen im status nascendi d. h. es liegen keine abschließenden Betriebserfahrungen vor und schließlich ist es wieder ein Gebiet, auf dem die Amerikaner unstreitig weit mehr praktische Erfahrungen und Erfolge aufweisen können als die europäischen Firmen; sind doch weit über 20 Bahnen mit über 2000 Wagen bereits mit amerikanischen Zugsteuerungen ausgerüstet.

Es ist unverkennbar, daß in neuerer Zeit mindestens ebensoviel Scharfsinn und Arbeit in elektrischer und mechanischer Hinsicht auf die betriebssichere und wirtschaftliche Durchbildung elektrischer Apparate zur Steuerung großer elektrischer Energiemengen verwendet worden ist als auf den Bau elektrischer Maschinen an sich. Für die einwandsfreie Arbeitsweise elektrischer Hebe- und Transportmaschinen spielten von jeher die Steuerapparate eine ausschlaggebende Rolle und von ihrer zweckmäßigen Anpassung und Durchkonstruktion hängt noch die Elektrifizierung zahlreicher Kraftübertragungsgebiete ab. Es ist schon der Fortschritt beachtenswert, wenn man die früheren primitiven Anlaß-Flachschalter mit den neuesten erprobten Schaltwalzen vergleicht, welche sozusagen jeder Behandlung gewachsen sind und die schwierigsten und vielseitigsten Schaltungen fast spielend auszuführen gestatten.

Die mit der Zeit mehr und mehr gesteigerte Größe der Motortypen, die stetige Vermehrung der Zahl der Schaltungen zum Umsteuern, Bremsen, Tourenregulieren und namentlich zum gruppenweisen Schalten und Umschalten von zwei und mehr Motoren (Serien-Parallel-Schaltung) führte allmählich zu äußerst voluminösen, schwer von Hand zu bedienenden Kontrollern (Fahrschaltern). Außerdem kam noch ein ganz neues Moment hinzu. Für viele Traktionszwecke bietet die Verteilung der elektrischen Zugkraft auf eine größere Anzahl Wagen (das Multiple Unit- oder Automobil-System) gegenüber der Konzentration der Zugkraft, d. h. gegenüber dem Lokomotivsystem ganz bedeutende Vorteile.*) Damit war die Aufgabe gestellt, von einer beliebigen Plattform des Zuges aus eine größere Anzahl Motoren rationell zu steuern, die auf einer Reihe Wagen über den ganzen Zug in beliebig wechselnder Anzahl verteilt sind. Dazu mußten die gewöhnlichen Kontroller eine wesentliche Erweiterung erfahren. Man könnte ja allerdings versuchen, die üblichen Kontroller, wie sie zur Schaltung von zwei und mehr Motoren auf einem Wagen verwendet werden, direkt auch für mehrere Wagen zu benützen; dann hat man aber eine ganz erkleckliche Zahl von Leitungen für starke Ströme von Wagen zu Wagen zu führen, wofür betriebssichere Kabelkupplungen kaum zu bauen sind; ferner müßten die schweren Steuerapparate, die überhaupt kaum für mehr als zwei Wagen einwandsfrei zu bauen sein

Fig. 1. Unmittelbare Vielfachsteuerung von Siemens & Halske.

*) Verschiedene der in diesem Aufsatz angegebenen Daten verdanke ich einer mir freundlich überlassenen Abhandlung über Vielfachsteuerungen der Siemens-Schuckert-Werke.

*) Einer der wichtigsten Vorteile ist der, daß die Platzbeschränkung für die Motoren wesentlich gemildert wird, womit sich insbesondere die Erwärmung derselben reduzieren läßt.

dürften, auf sämtlichen Plattformen angebracht werden, so daß eine solche Anordnung auch sehr teuer ausfallen würde. Für zwei Motorwagen ist diese Grundidee von Siemens & Halske für die Wannseebahn sowie für die Berliner Hochbahn ausgeführt worden (Fig. 1), allerdings mit der Vereinfachung, daß nur ein Motorkabel durch Kabelkupplungen weiter zu führen ist; dafür muß aber die Größe der Widerstände auf jedem Wagen für alle Motoren zusammen bemessen sein, die Motoren sind ständig nebeneinander zu schalten und vom zweiten Triebwagen ist Rückfahrt und elektrische Bremsung unmöglich. Die Fahrschalter sind nur für die Wageneinheit zu bemessen. Für mehr als zwei Motorwagen ist diese Schaltung D. R. P Nr. 107.666 und Nr. 130.184 nicht zu verwenden.*) (Das vollständige Schema der Berliner Hochbahnkontroller findet sich in „Street Ry. Journal", 3. Jänner 1903, S. 29.)

Die Möglichkeit, einzelne Motorwagen ohne mechanische, elektrische oder pneumatische Verbindung über einen Zug zu verteilen und je durch einzelne Wagenführer betätigen zu lassen, verbietet sich bei längeren Zügen und mehr als zwei Triebwagen von selbst, da durch mündliche Verständigung ein einheitliches Steuern nicht gewährleistet werden kann, so daß einseitige Überlastungen mit Sicherheit zu erwarten sind. Die Burgdorf-Thun- und Isartalbahn verwenden diese Anordnung in Ausnahmefällen.

Eine mechanische Steuerung durch einen längeren Zug zu legen, wie dies z. B. im D. R. P. Nr. 85.525 und 110.570 ausgeführt ist, dürfte sich kaum praktisch verwerten lassen, da die Bedienung große Kraft erfordert und toter Gang unvermeidlich ist. Im letztgenannten Patent ist allerdings eine beachtenswerte Einrichtung beschrieben, welche dazu dient, die Steuerung automatisch und dauernd auf allen Motorwagen so einzustellen, daß alle Motoren gleiche Zugkräfte entwickeln, daß also einzelne Motorwagen weder vorgeschoben noch nachgezogen werden, was vermittels einer den ganzen Zug durchziehenden Stange geschieht.

Das Prinzip aller eigentlichen Zugsteuerungen**) oder Zugreglungen (Multiple Unit Systeme) besteht darin, daß auf beliebig vielen Wagenplattformen — auch von motorlosen Wagen — je ein mehr oder minder einfacher Führerschalter, bezw. eine Meisterwalze aufgestellt wird, welche die auf allen Motorwagen identischen und in sich abgeschlossenen Steuerapparate zum Schalten der Widerstände und Motoren sowie zum Umsteuern in Betrieb setzt, u. zw.

1. auf elektrischem Wege
a) mittels kleiner Schaltmotoren,
b) mittels kräftiger Schaltmagnete,
2. ausschließlich mit Hilfe von Druckluft,
3. auf gemischte, elektropneumatische Weise, wobei der elektrische Strom nur als auslösendes Zwischenglied dient.

Das reine Druckluftsystem mit Druckluftleitungen durch den ganzen Zug hat wegen des großen Luftbedarfes und der Schwierigkeit des Gleichlaufes der Schalter kaum Aussicht auf Erfolg. Short hat wohl ein solches System mit zwei durchgehenden Druckluftleitungen (für vorwärts und rückwärts) vorgeschlagen, wobei die Steuerung durch Hähne am Führerstand bewirkt wird. Die Einschaltegeschwindigkeit wird durch einen im Motorenstromkreis liegenden Magneten geregelt, der die Luftzufuhr zu den Cylindern drosselt oder ganz abstellt; bestimmte Hauptstellungen sind nicht vorhanden. Die Ausschaltung erfolgt durch besondere Cylinder unter Vermittlung eines dem Westinghouse'schen Funktionsventil ähnlichen Anlaßventiles. Die Einrichtung erfordert sehr viel Luft (Auffüllen der Luftleitungen), die Regelung der Einschaltgeschwindigkeit ist wegen der nachträglichen Ausdehnung der Luft unzureichend und das Stehenbleiben auf einer Zwischenstufe, sowie auf Hauptstellungen ist ausgeschlossen.

Das rein elektrische System hat jedenfalls den Vorteil der Einheitlichkeit, da zwei verschiedene Energieformen (Elektrizität und Druckluft) vermieden sind; dagegen läßt sich die Druckluft gleichzeitig zum automatischen Bremsen benützen. Da Druckluftbremsen in jedem Falle angewendet werden, so kann die Einführung von Druckluft zur Steuerung nicht als Komplikation angesehen werden; überdies ist man dabei vom Netzstrom unabhängig. Die Benützung einer gesonderten Stromquelle für die Steuerkreise macht wohl diesen von den Starkstromkreisen ganz unabhängig, bringt aber eine weitere Fehlerquelle und Komplikation mit sich. Die elektropneumatischen Systeme dürften in der Regel teurer ausfallen als die einfachen, rein elektrischen Systeme.

Der rein elektrische Antrieb der Schalter hat aber entschieden auch gewisse Nachteile. Vor allem kommt in Betracht, daß der Betriebsstrom für die Antriebsvorrichtungen zweckmäßigerweise nur der Fahrleitung entnommen werden kann, weil, wie eben gesagt, die Anwendung besonderer Stromquellen, wie Speicherzellen, die natürlich auf jedem Wagen vorhanden sein müßten, der Kosten und der Wartung wegen nach Möglichkeit zu umgehen ist. Bei elektrisch betriebenen Bahnen wird aber stets Strom von höherer Spannung verwendet, deren Grenzen man neuerdings sogar immer mehr nach oben zu verschieben trachtet.

Es ist nun immerhin etwas bedenklich, umlaufende Steuermotoren von verhältnismäßig kleinen Abmessungen für Spannungen von 800 *V* und mehr anzuwenden und es sind daher solche Motoren wie auch die unerläßlichen Zugaben derselben, wie elektromagnetische Kupplungen und Bremsen als eine stete Quelle von Betriebsstörungen anzusehen. Zugmagnete zur Bedienung der Schalter sind jedenfalls am einfachsten und betriebssichersten, müssen aber zur Überwindung der Rückstellkraft und zur Erzielung eines guten Stromschlusses erhebliche Abmessungen und beträchtliche Gewichte bekommen. Infolge der großen Windungszahlen und Eisenabmessungen ist auch die Selbstinduktion sehr hoch. Diese Spulen können deshalb Durchschläge und Funkenbildung am Steuerschalter veranlassen, was aber durch geeignete Anordnung der Schaltespulen fast völlig zu umgehen ist. Bei Steuermotoren kommt als weiterer Nachteil noch die Wartung der Lager und Bürsten hinzu, bei alleiniger Verwendung von Zugmagneten, die große Zahl derselben und die entsprechenden Steuerleitungen.

Die Einzelteile des Druckluftantriebes, also Druckzylinder, Zahnstangen und Räder sind an sich sehr einfach und im Eisenbahnbetrieb durchaus erprobt; sie gestatten auch bei verhältnismäßig kleinen Abmessungen und geringem Energieverbrauch die Entfaltung sehr bedeutender Kräfte, was namentlich für eine verläßliche,

*) Das D. R. P. Nr. 118.252 (Schuckert) behandelt ebenfalls eine elektrische Zugsteuerung, bei der Starkstromleitungen den Zug durchlaufen. Sonst entspricht das Patent prinzipiell den nachstehend beschriebenen Relaissteuerungen.

**) Die Siemens-Schuckert-Werke verwenden hiefür die treffende Bezeichnung „mittelbare Vielfachsteuerungen".

rasch wirkende Ausschaltebewegung wichtig ist. Wie der mechanische Teil ist auch der hier auf das Notwendigste beschränkte elektrische Teil (elektromagnetisch betätigte Ventile oder Schieber) sehr betriebssicher. Die betreffenden Spulen brauchen nur mehr kleine Abmessungen zu bekommen, verbrauchen nur wenig Strom und haben geringe Selbstinduktion, welche Umstände ihrerseits wieder den Bau und die Betriebssicherheit des Steuerschalters günstig beeinflussen. Auch die gegenseitige Verrieglung der einzelnen Vorrichtungen läßt sich mittels Druckluft in verläßlicher Weise ausführen.

So stehen sich also die beiden Systeme, das rein elektrische unter Benützung von Zugmagneten zur Betätigung der Schalter und das elektropneumatische ziemlich ebenbürtig gegenüber und erst die Zukunft kann den Beweis der Überlegenheit eines der beiden Systeme erbringen.

Die Steuerapparate der einzelnen Wageneinheiten können entweder in der üblichen Weise als Kontroller mit Widerstand-, Serienparallel- und Bremsschaltung ausgebildet sein, oder aber man sieht einen für sich betätigten Umschalter und eine Reihe Einzelschalter vor, welche die einzelnen Widerstände ein- und ausschalten sowie die Gruppenschaltungen vornehmen. Eine weitere Differenzierung ist dadurch möglich, daß man dem Führer in einem Falle nur die Betätigung des Umschalters, d. h. des Fahrtsinnes überläßt, die Ein- und Ausschalteperiode aber durch irgend ein Zeitelement oder durch den Verlauf der Stromstärke automatisch bestimmen läßt. Im andern Fall hat der Führer den ganzen zeitlichen Verlauf der Schaltung beim Anfahren und Anhalten in der Hand. Ein Vorteil aller Zugsteuerungen gegenüber der gewöhnlichen direkten Steuerung durch Starkstrom-Kontroller ist der, daß alle Starkstromsteuerapparate, Widerstände und Motoren dicht beisammen liegen, also alle langen Starkstromleitungen vermieden werden. Wesentlich für alle praktisch brauchbaren Zugsregelungen ist, daß der Starkstrom nicht von Wagen zu Wagen zu leiten ist und daß die Steuerleitung möglichst schwache Ströme führt und aus wenigen Drähten besteht, so daß die Überführungskupplungen keine Schwierigkeiten bieten.

Ich gehe nun zu der Besprechung der hauptsächlichsten, mir bekannten Zugsteuerungen über; das sind die Systeme der General Electric Co., Schenectady, Ver. St. (Union El. Ges. Berlin und Wien) und zwar:

1. nach eigentlichen General Electric Patenten (nicht- oder halbautomatisches elektrisches System);

2. nach Patenten von Sprague (elektrisch-automatisch);

ferner:

3. Zugsteuerung der Westinghouse Co. (elektropneumatisch);

4. Elektropneumatische Zugsteuerung der Siemens-Schuckert-Werke.

Fig. 2.*) Zugsregelung nach Sprague.

1. F. J. Sprague war wohl der erste, der sich praktisch und erfolgreich mit elektrischen Zugsteuerungen abgegeben hat. Die Fig. 2 zeigt die ganze Wagenausrüstung**) einer Einheit, von der beliebig viele aneinander gereiht werden können; Fig. 3 gibt ein deutliches Verbindungsschema und schließlich Fig. 4 das Bild eines Wagenkontrollers mit elektromotorischem Antrieb (D. R. P. 116794 und 142715). Die Ausrüstung eines Wagens besteht aus einem „Fahrschalter" (Wagenkontroller) zur Widerstandsabschaltung und zur Gruppenschaltung der Wagenmotoren; er wird vermittelst eines kleinen Elektromotors und Schnecke angetrieben; ferner einem „Fahrtwender", den zwei Zugmagnete mit Federrückschnellung betätigen; einem Maximalstrom-Relais, vier Schwachstrom-Relais (zum Serien-, zum Parallelschalten der Motoren, zum Auslaufenlassen und zum Bremsen), sowie einer elektromagnetischen Bremse für den Steuermotor. Der Wagenkontroller besitzt eine Reihe Steuerhilfskontakte,

*) In der Fig. 2 ist zwischen der oberen Bürste des Motors M und der Verbindungsstelle der beiden Erregerspulen F_1 und F_2 ein Strich zu ziehen.

**) „Street Ry. Journal", May 1901.

die mit den Schwachstrom-Relais, dem Hilfsmotor und der zugehörigen Bremse in Verbindung stehen.

Ganz allgemein gesprochen arbeitet das Sprague-System bei Stellung des Führerschalters auf Vorwärtsfahrt folgendermaßen: Zuerst wird ein Starkstromum-

Fig. 3. Anordnung nach Sprague; Motoren in Parallelschaltung.

schalter elektromagnetisch auf Vorwärtsfahrt gestellt, dann wird durch ein Schwachstrom-Relais ein Hilfsmotor in bestimmtem Sinn (Einschaltesinn) in Betrieb

z = Hilfsmotor, m = Schneckenübersetzung; 1—10 = Steuerkontakte; a, b, c, d = Hauptkontakte; t = Zuleitung zur Bremse.

Fig. 4. Wagenkontroller der Zugsteuerung nach Sprague.

gesetzt, wobei gleichzeitig seine elektrische Bremse gelöst wird. Damit bewegt sich der Wagenkontroller derart, daß er die Wagenmotoren bei vorgelegten Vorschaltwiderständen in Serie schaltet und diese letzteren allmählich kurzschließt. Sind alle Widerstände abgetrennt, so unterbrechen gewisse Hilfskontakte am Wagenkontroller den Hilfsmotor und bremsen ihn zugleich. Nunmehr kann ein zweites Relais, das bisher durch den Wagenkontroller verriegelt war, funktionieren; dasselbe setzt den Hilfsmotor wieder in Drehung und der Wagenkontroller schaltet die Motoren bei vorgeschalteten Widerständen parallel und schließlich schließt er auch diese kurz. Ist die widerstandslose Parallelschaltung erreicht, so bewirken wiederum Hilfskontakte am Wagenkontroller das Stillsetzen des Hilfsmotors. Solange das zweite Relais wirkt, sind die übrigen Relais verriegelt. An Hand der Figuren 2 und 3 soll nun die Arbeitsweise im Detail beschrieben werden.

Durch einen der Führerschalter, die auch auf motorlosen Wagen aufgestellt werden können, werden gleichzeitig sämtliche Fahrtwender u_1, u_2 sowie sämtliche Hilfsmotoren M, welche die einzelnen Wagenkontroller*) in Bewegung setzen, vermittels elektromagnetischer Schalter (Relais R_1 bis R_5) für eine bestimmte Zeitperiode und für Vor- oder Rücklauf (F_1 oder F_2) an die Netzspannung gelegt. Der Führerschalter hat für Vorwärtsfahrt drei Stellungen: eine für Reihenschaltung der Motoren (Relais R_2), eine für Parallelschaltung derselben (Relais R_1) und eine fürs Auslaufen ohne Strom (Relais R_3). Außerdem ist eine Halte-(Brems)stellung (Relais R_4) und eine für Rückwärtsfahrt (Umkehrschalterspulen u_1 und u_2) vorhanden. Entsprechend sind fünf schwache Leitungen durch den ganzen Zug erforderlich, während der Starkstrom für jeden Wagen für sich abgenommen wird. Die Bewegung des Wagenkontrollers ist eine intermittierende, da entsprechend dem in Funktion gesetzten Relais der Hilfsmotor M früher oder später durch Kontakte X am Wagenkontroller abgeschaltet und gleich festgebremst wird. Der Hilfsmotor hat zwei entgegengesetzte Erregerwickelungen F_1 und F_2 zur Einschaltung und Ausschaltung des Wagenkontrollers. Überläßt man die Kurbel des Führerschalters sich selbst, so fällt sie in die Anhaltestellung. Steigt der Verbrauchsstrom während des Anlassens über ein gewisses Maß, was z. B. auch vorkommen kann, wenn ein Motorwagen sich rascher einschaltet, als die anderen und sich überlastet, so stellt das Drosselrelais R_5 den kleinen Schaltmotor fest, so daß der Wagenkontroller nicht weiterschalten kann. Die einzelnen Relais R_1 bis R_5 und u_1 sowie u_2 sind derart gegeneinander verriegelt, daß die Schaltungen nur in bestimmter Reihenfolge vor sich

*) Die Wagenkontroller haben wie die ganz gewöhnlichen Typen Umschaltekontakte, Wiederstandskontakte, sowie Gruppenschaltekontakte (Serien-Parallel).

gehen können. An dem Wagenkontroller sind außer den üblichen Stromschlußplatten noch Kontakte X für die zwangsweise Schaltung und Verriegelung des Hilfsmotors und der Relais vorgesehen.

Fig. 5. Schema der Zugsteuerung der General Electric. Co.

Komplette Zugssteuerung der General Electric Co.

Fig. 6.

Fig. 7. Zugsteuerung der Groß-Lichtenfelder Vorortbahn.

Will man gewisse Widerstände im Hauptstromkreise belassen, so hat man nur rechtzeitig mit dem Führerschalter z. B. von Vorwärtsfahrt (Serienschaltung) etwas zwischen zwei Kontakte zurückzugehen, wodurch der Hilfsmotor, bevor er zu Ende geschaltet hat, festgestellt wird. Geht der Führer von der Haltestellung direkt auf die letzte Fahrtstellung (Motoren parallel), ohne die Zwischenstellungen zu beachten, so folgt der Schaltmotor nicht direkt, sondern erst wird der Umschalter U mittels u_1 auf vorwärts gestellt, dann tritt erst noch das Relais R_2 in Tätigkeit, um die Motoren in Serie zu schalten, dann schaltet M die Anlaßwiderstände ab und wird dann festgebremst, worauf gleich das Relais R_1, das bis dahin durch Kontakte auf dem Wagenkontroller verriegelt war, in Wirksamkeit tritt. Die Motorzuleitungen werden zunächst einen Augenblick unterbrochen; dann werden anschließend die Motoren unter Vorschaltung eines Widerstandes gleich $^1/_4$ des früheren parallel geschaltet. Der Schaltmotor schaltet dann diese Widerstände wieder ab, wird danach ausgeschaltet und festgebremst. Der ganze Prozeß erfolgt in ganz bestimmt abgemessener Zeit, die nur in gewissen Fällen, wenn der Strom absatzweise zu hoch ansteigen sollte, durch das Drosselrelais verlängert wird. Ebenso automatisch erfolgt beim Umstellen des Führerschalters von voller Vorwärtsfahrt auf Rückwärtsfahrt der Übergang durch die Zwischenstellungen (Widerstände, Serienschaltung, Bremsen, Umschalten, Serienschaltung). Durch die Markierung von fünf Stellungen auf dem Führerschalter ist jedoch andererseits die Möglichkeit geschaffen, die einzelnen Prozesse im Bedarfsfalle beliebig von Hand zu verzögern. In der Regel wird außer den Drähten für die eigentliche Zugsteuerung in den durchgehenden Zugsleitungen noch ein Relaisdraht für die Luftdruckbremse vorgesehen, die man allerdings auch völlig unabhängig wie auf gewöhnlichen Zügen betätigen kann.

Das Sprague-System ist in ausgedehntem Maße mit verschiedenen hunderten von Wagen, namentlich auf der Bostoner, Brooklyner und Chicagoer Stadtbahn seit längerer Zeit in Betrieb. Es hat sich bei Leistungen von 80 *PS* pro Motor wesentlich besser bewährt, als bei 160 *PS*-Motoren. Jetzt ist es mit der nächstfolgenden Anordnung zu dem Sprague General Electric-System verquickt.

2. Das Prinzip der Zugsteuerung der General Electric Co. besteht nach Fig. 5 und 6 darin, daß durch die Führerschaltwalze (Meisterwalze) der Reihe nach auf allen Motorwagen

Elektromagnete (Schützen) gleichzeitig erregt werden, welche die einzelnen Widerstandsstufen abschalten und die Motorgruppenschaltung vornehmen. Es ist damit im Gegensatz zu dem eben besprochenen Sprague-System ausgeschlossen, daß ein Wagen weitergeschaltet ist, wie ein anderer und sich überlastet, da der Führer alle Motoren gleichzeitig von Widerstandsstufe zu Stufe schaltet. Das System gewinnt dadurch entschieden auch an Einfachheit und Zuverlässigkeit, überdies kommen die vielen Relais des ersten Systems in Wegfall. Ein vollständiges Schema, das der von der Union E.-G. gebauten Berliner Vorortsbahn nach Groß-Lichterfelde entspricht, ist in Fig. 7*) für einen Motorwagen entworfen. Die Wagenausrüstung hat folgende Teile:

1. Die Meisterwalze (meist zwei pro Wagen) mit einem Kehrtschalter und einem Schnappfinger. Läßt der Führer letzteren los, den er gewöhnlich mit dem Daumen niederdrückt, so wird der Motorstrom sofort unterbrochen (D. R. P. 116712) und die Luftdruckbremse betätigt;
2. den Fahrtwender, der durch die Schaltspulen *I* und *II* betätigt wird;
3. die Schaltmagnete oder Schützen *1* bis *13* zum Einschalten und Serienparallelschalten der Motoren und zum Abschalten der Widerstände;
4. die Anlaßwiderstände R_1 bis R_7;
5. die Steuerstromleitungen, die für etwa 2 *A* bemessen sind. Die durchgehende Zugsleitung besteht aus neun einzelnen Drähten, zur Sicherheit ist die Überführung von Wagen zu Wagen doppelt, d. h. mit zwei Kupplungen ausgeführt. Zum Steuerkreis gehören noch Vorschaltwiderstände, ein Wagenschalter, Verbindungsbretter, Sicherungen, Blasspulen und Kabelkupplungen;
6. die üblichen Starkstromschalter, -Automaten, -Sicherungen und Meßinstrumente, sowie Blitzschutzvorrichtungen. — Die Ausführung des Führerschalters entspricht derjenigen guter Bahnkontroller, die Schaltmagnete funktionieren raschschnappend und sind in eisengeschlossener, gut geschützter Form mit Kontrollerkontaktfingern und kräftiger Funkenlöschung ausgeführt.

Der Steuerkreis liegt über genannte Widerstände an der Netzspannung. Wird die Stromzuleitung zu dem gerade führenden Motorwagen unterbrochen, so fallen sämtliche Wagensteuerungen in die Ausschaltestellung, die aber nicht mit der Bremsstellung identisch ist. Verbindet man jedoch die sämtlichen vom Stromabnehmer kommenden Speiseleitungen für den Schaltkreis auf allen Motorwagen miteinander, so tritt eine Ausschaltung erst dann ein, wenn die gesamte Stromzuleitung des ganzen Zuges versagt. Bei unterbrochener Erdrückleitung schaltet sich nur der betreffende Motorwagen ab.

Die Schützen *1* und *2* dienen als doppelte Schalter für den positiven Pol, die Schützen *3* bis *9* schalten die Widerstände, *9* und *10* bedingen eine doppelte Stromunterbrechung; die Schützen *12* und *13* dienen zum Parallelschalten der Motoren, Nr. *11* zum Hintereinanderschalten. Die Schützen *3* bis *9*, sowie die Vorschaltwiderstände R_1 bis R_7 werden sowohl in der Serien- als auch in der Parallelschaltung der Motoren, d. h. zweimal bei jeder Anlaßperiode benützt. Die erste Serienstellung ist durch den Schluß der Schützen *1*, *2*, … *11*; die erste Parallelstufe durch den Schluß von *1*, *2*, *7*, *12*, *13* bestimmt.

*) Z. V. D. J. 1903, K. Meyer; ebenso Fig. 5.

Dieses gewiß einfache und zuverlässige System der General Electric Co. ist bereits auf weit über 1000 Wagen in verschiedenen Ländern im Betriebe und eine weitere größere Anzahl ist in Montage. Größere Bahnanlagen mit dieser Zugsteuerung sind die Hochbahn und die Untergrundbahn New-York, die Central London, North Eastern Ry., London, Berlin—Groß-Lichterfelde und viele andere, besonders amerikanische Linien.

In gewissen Fällen wird die Meisterwalze auch so eingerichtet, daß bei der Drehung der Handkurbel eine Feder gespannt wird, welche dann in bestimmt einregulierter Zeit die Meisterwalze dreht, womit die Einschalte- oder Beschleunigungsperiode der Zeit nach festgelegt ist. Zur Vermeidung allzu großer Stromstöße kann man ein Relais anbringen, das bei Überschreitung einer bestimmten Stromstärke eine Klingel zum Ertönen bringt. Die Schaltung der Relaisspulen ist Gegenstand des D. R. P. Nr. 120954: Diese Spulen könnte man nämlich entweder ganz direkt einzeln von der Fahrspannung aus erregen, was aber zu hoher Selbstinduktion (Unterbrechungsfunken) und teurer Herstellung führt, oder aber man stellte eine besondere Niederspannungsbatterie auf, was jedoch als nachteilige Komplikation anzusehen ist. Die General El. Co. legt nun eine größere Zahl (vier) Relaisspulen direkt in Reihenschaltung ohne Vorschaltwiderstand ans Netz und sorgt durch passende Vorschaltwiderstände dafür, daß bei allen Schaltungen mit geringerer Spulenzahl die Stromstärke in den Relaisspulen stets denselben Wert beibehält.

Die Union E.-G. besitzt auch eine von Kubierschky & Volkers ausgearbeitete Zugssteuerung mit Hilfsmotorenantrieb (D. R. P. Nr. 114048 und „E. T. Z." 1901, S. 558) ähnlich der Sprague'schen, der Unterschied liegt darin, daß

1. der Strom, welcher durch den Hilfsmotor geschickt wird, gleichzeitig auch den zum mechanischen Kuppeln desselben mit dem Schaltwerk vorgesehenen Elektromagneten betätigt und
2. der Schaltzylinder seine Bewegung in ausschaltendem Sinne nicht durch den Hilfsmotor, sondern durch eine Feder oder ein Gewicht erhält.

Auf diese Weise wird erreicht, daß man mit nur zwei dünnen, den Zug durchlaufenden Leitungen alle Motoren des Zuges gleichzeitig und gleichmäßig für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt einschalten und in jedem beliebigen Moment ausschalten kann.

(Schluß folgt.)

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Formeln zum Vergleich elektrischer Maschinen. Es gibt bekanntlich mehrere Formeln für die Leistung elektrischer Maschinen in Abhängigkeit der Dimensionen, von welchen die Formeln von Kapp, Steinmetz, Mavor, S. P. Thompson und Hobart*) die bekanntesten sind. R. V. Picou stellt sich die Aufgabe, den physikalischen Inhalt dieser ursprünglich empirischen Formeln zu suchen. Er führt die Rechnung für die Kapp'sche Gleichung $L = C\,d^2\,l\,n$ vollständig durch und zeigt, daß sich die Konstante C auf eine der Formen 1) oder 2) bringen läßt.

$$C = \frac{\pi^2}{60}\,\alpha\,H\,\delta \qquad \ldots\ldots\ldots\ 1).$$

$$C = \frac{\pi^2}{60}\,\alpha\,\beta\,(1-\beta)\,h\,B\,\Delta \qquad \ldots\ldots\ 2).$$

*) Siehe „Z. f. E." 1903, H. 45

Hierin bedeutet α das Verhältnis Polbogen zu Polteilung, H die Feldstärke im Luftspalt, δ die lineare Dichte, Δ die Flächendichte, h die Tiefe der Nut und β das Verhältnis Zahnbreite zur Zahnteilung und B die mittlere Induktion. Form 1) eignet sich für glatte Anker, Form 2) für genutete. Der Rechnungsgang ist der folgende: Es wird ausgegangen von der Gleichung $L = EJ$, E und J werden ausgedrückt durch die mechanischen und elektrischen Grunddimensionen. Der äußere Strom ist i_0 per Leiter und $2 p i_0$ total und kann ausgedrückt werden als Funktion der linearen Dichte δ in „Ampèreleitern per *cm* Ankerumfang“ $n_0 i_0 = d \pi \delta$. Beim Nutenanker bezieht man den Strom auf die Flächendichte Δ, bezügl. des Nutenquerschnittes (A/cm^2) $n_0 i_0 = (1 - \beta) \pi d h \Delta$. Bei modernen Maschinen schwankt α zwischen 0·7—0·8, H zwischen 7000—9000 und δ zwischen 14—20. Daraus ergibt sich C zwischen den Grenzen $11{\cdot}4 \times 10^3 - 24 . 10^3$, wobei die Mehrzahl der Fälle $16 \times 10^3 - 18{\cdot}5 \times 10^3$ ergibt. Picou gibt in einer Tabelle die physikalische Auswertung der übrigen eingangs erwähnten Formeln. Die Einführung von Δ führt zum Begriff „Ausnützung“. Die Leistung der Maschine läßt sich ausdrücken auf die Gleichungen 3) und 4), die noch geeigneter erscheinen als die Kapp'schen.

$$L = \pi \alpha H d l V \quad \ldots \quad 3).$$

$$L = \pi \alpha \beta (1 - \beta) B \Delta h d l V \quad \ldots \quad 4).$$

(„L'ind. el.“, Nr. 284.)

Anlaß- und Regulierverfahren der Bergmann-Motoren. In Betrieben, wo größere Motoren häufig ein- und ausgeschaltet werden oder in der Tourenzahl reguliert werden müssen, verwendet die Bergmann El.-A.-G. sogenannte Tandemmotoren, durch welche starke Spannungsschwankungen im Netz beim Ein- und Ausschalten und große Energieverluste durch Vorschaltwiderstände vermieden sein sollen. Der neue Motor besteht im wesentlichen aus einem Gleichstrom-Nebenschlußmotor, der mit einem Serienmotor zwangläufig verbunden ist. Beide Anker sitzen auf einer Welle innerhalb ihrer in einem gemeinsamen Gehäuse angeordneten magnetischen Felder; die Motoren können auch räumlich getrennt und nur die Wellen verbunden sein. In der Anlaßschaltung sind beide Anker und die Hauptstromwickelung mit einem Vorschaltwiderstand in Serie ans Netz geschlossen; parallel dazu liegt die Nebenschlußwickelung am Netz. Zur Erhöhung der Geschwindigkeit wird der Vorschaltwiderstand ausgeschaltet und das Nebenschlußfeld geschwächt. In der Übergangsstellung zur Parallelschaltung wird der Nebenschlußanker vorübergehend kurzgeschlossen, das Nebenschlußfeld verstärkt und beide Motoren sind parallel ans Netz gelegt. Die weitere Erhöhung der Tourenzahl erfolgt durch weitere Schwächung des Nebenschluß- und Serienfeldes (ersteres durch Vorschalten, letzteres durch Parallelschalten von Widerstand). In der Bremsstellung wird parallel zum Nebenschlußanker ein abstufbarer Widerstand eingeschaltet. Alle diese Schaltungen werden durch einen Kontroller vorgenommen. („E. T. Z.“ 20. 8. 03.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Ein neuer Graphitwiderstand. Hopfelt. Graphit in Pulverform ist in einzelne Eisenringe eingefügt, die auf beiden Seiten durch Eisenplatten abgeschlossen sind; die Platten, die von den Ringen durch Asbest und Glimmer isoliert sind, dienen als Stromzuführung; sie leiten auch die Wärme aus dem Inneren rasch nach außen ab. Mehrere solche Ringe (Zellen) werden zu einem Widerstandssatz zusammengebaut. Solche Widerstände zeigen, im Stromkreis eingeschaltet, eine allmähliche Abnahme des Widerstandswertes, den der Verfasser nicht durch die Erwärmung des Widerstandsmateriales, sondern durch eine Art Fritterwirkung zwischen den kleinen Graphitteilchen erklärt. Ein derartiger Rheostat hat bei 0·1 *A* einen Widerstand von 400 Ω gezeigt; bei 6·3 *A* fällt der Widerstand auf 35 Ω herab und ändert von dort nur wenig mehr seinen Wert bei steigendem Strom. Beim plötzlichen Abschalten der starken Belastung und Rückgehen auf den ursprünglichen Stromwert zeigt sich auch ziemlich genau der ursprüngliche Widerstand. Der Widerstand erhält erst nach einiger Zeit einen konstanten Wert, wenn er in einen Stromkreis konstanter Stromstärke eingeschaltet wird; diese Zeit ist umso kürzer, je stärker der Strom ist.

Der Vorteil dieser allmählichen Stromveränderung besteht bei der Verwendung solcher Rheostate als Anlasser darin, daß sie weniger Kontakte erhalten müssen und dabei ein allmähliches Ansteigen des Stromes, also ruhiges Anlaufen der Motoren bedingen. („E. T. Z.“, 8. 10. 03.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Über photometrische Messungen an Nernstlampen der American Nernst Lamp Co. in Pittsburg, welche auf Veranlassung der National Electric Light Ass.*) im Laboratorium der Purdue Universität gemacht wurden, handelt ein Bericht dieser Vereinigung. Die Versuche wurden vorgenommen an Lampen mit ein, drei und sechs Glühstäbchen und den verschiedensten Glocken. Es wird berichtet, daß Spannungsvariationen von 1% Schwankungen in der Lichtausbeute von 14% erzeugen. Vom photometrischen Standpunkt sind Lampen mit 0·4 *A* per Stäbchen am günstigsten. Aus der Kurve der horizontalen Intensität geht hervor, daß die Lichtstärke stark schwankt und daß dieselbe normal zu den Glühstäbchen 2·6mal so groß ist, wie parallel zu denselben. Durch die Glocke wird diese Kurve abgerundet. Bei Nernstlampen ist die Bestimmung der mittleren sphärischen Intensität ebenso schwierig, wie bei Glühlampen. Die Methoden, nach welchen dieselbe bestimmt wird, sind 1. Mittelwert aus sechs Verteilungskurven, deren Ebenen einen Winkel von 15° einschließen. 2. Mittelwert aus zwei Kurven, deren Ebenen parallel und normal auf den Stäbchen stehen. 3. Eine Verteilungskurve, deren Ebene vertikal unter einem Winkel von 35° gegen die Stäbchen liegt. Methode (1.) ist natürlich die genaueste. Es wird eine große Anzahl von Kurven gegeben, welche sich auf alle Sorten Glocken beziehen. Eine Lampe mit drei Stäbchen mit 0·4 *A* per Stäbchen, verbrauchte zirka 260 *W*. Die mittlere hemisphäre Intensität war 64·3 bei Opalglocke und 118·4 bei klarer Glocke. Der entsprechende Wattverbrauch per *NK* war 4·18 resp. 2·22.**) Diese Lampe ergab bei neun verschiedenen Glocken eine Differenz der m. hem. Intensität von 84% und des spezifischen Wattverbrauches von 32%. Lampen mit größerer Stäbchenzahl haben einen höheren Wirkungsgrad, trotz der schirmenden Wirkung der Stäbchen untereinander. („El. World & Eng.“, Nr. 17.)

Vakuumröhrenbeleuchtung für photographische Zwecke. Bei einem der größten photographischen Ateliers in New-York ist seit kurzem künstliche Beleuchtung mit Vakuumröhren nach Mc. Farlan Moore in Anwendung. Der Apparat besteht aus einem großen Rahmen von zirka 1600 *mm* Länge, bei 1300 *mm* Breite, der mittels zweier Zapfen in einem Gerüst drehbar aufgehängt ist. In diesem Rahmen ist eine einzige Vakuumröhre von 13 *m* Länge, die in acht Windungen den Rahmen ausfüllt. Der Rahmen ist mattweiß angestrichen. Als Stromquelle dient ein Wechselstromtransformator. Die Röhre hat eine Lebensdauer von mindestens 1000 St., so daß man dieselbe ohneweiters brennen lassen kann, was einen Vorteil gegen das Magnesiumlicht bedeutet. Die totale Lichtstärke beträgt 200 Kerzen und genügt bei dieser Intensität dieselbe Expositionsdauer wie bei Tageslicht. Der Wattverbrauch soll $^1/_5$ des Verbrauches gleichwertiger Bogenlampen sein. (El. World & Eng. Nr. 18.)

Arbeitsverbrauch der elektrischen Personenwagen-Beleuchtung nach System Stone. Direktionsrat Staby in Ludwigshafen teilt folgendes mit: Der Arbeitsverbrauch wurde bei einem elektrisch beleuchteten Personenwagen 3. Klasse mit 14 Glühlampen à 12, 2 Glühlampen à 8 *NK* und einem durchschnittlichen Verbrauch von 3·5 *W* auf der 12 *km* langen Strecke Ludwigshafen—Schifferstadt ermittelt. Der Verbrauch der Lampen betrug 27 *A* bei 24 *V*; überdies wurden 8 *A* des von der Lichtmaschine gelieferten Stromes zum Laden der Batterien verwendet.

Bei einer Geschwindigkeit von 45 *km*/St. waren zum Antrieb der Lichtmaschine 1566 *W* oder rund 2 *PS* erforderlich. Bei einer Geschwindigkeit von 59—75 *km*/St. betrug dieser Arbeitsverbrauch 1681 *W* oder rund 2·3 *PS*; auf den Leerlauf der Lichtmaschine (beim Anfahren des Zuges bis nach Erreichen einer Geschwindigkeit von 45 *km*/St.) entfielen rund $^1/_8$ *PS*.

Langjährige Erfahrungen englischer Bahnen und mehrjährige Beobachtungen der pfälzischen Bahnen zeigten, daß die geringfügigen Mehrleistungen bei Beförderung elektrisch beleuchteter Züge sich im Kohlenverbrauch der Zuglokomotiven nicht bemerkbar machen. (Z. d. V. d. E. Nr. 87, 7. 11. 1903.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Elektrischer Antrieb von Werkzeugmaschinen. George E. Walsh teilt die Ergebnisse einiger Messungen über den Arbeitsbedarf von Werkzeugmaschinen mit. Die Lagerreibung der Transmissionswellen ist bei modernen Anlagen gering. Ein Wellenstrang von 60 *m* Länge und 60 *mm* Stärke verbrauchte für die Reibung 1·5 *PS*. Als man an die Welle 9 Arbeitsmaschinen, sowohl schwere als leichte, hängte, fand man während einer Versuchsdauer von 15 Min. einen Höchstverbrauch von 10·113 *PS* und einen Mindestverbrauch von 0·88 *PS*. Unter den schweren Maschinen befand sich eine 50 *t* Radpresse, eine 180 *mm* Drehbank, eine 210 *mm* Bohrmaschine, und eine 150 *m* Hobelmaschine für Gußeisen. Wenn noch eine 100 *mm* Drehbank und eine 210 *mm* Bohrmaschine, die beide Arbeit leisteten, hinzugefügt wurden, stieg der mittlere Arbeitsbedarf von 4·6 auf 6·9 *PS*. Bohrende und schneidende Maschinen verbrauchen beim Beginn der Span-

*) Vereinigung von Elektrizitätswerken. D. Ref.

**) Bezogen auf die amerikanische Einheit nicht auf die Hefnerkerze.

nahme beträchtliche Energiemengen. In einzelnen Fabriken hat man die Gruppierung so sorgfältig durchgeführt, daß der totale Konsum nur wenig schwankt. Man gibt z. B. Stanzen und Hobelmaschinen zusammen und bemüht sich die Arbeitsbewegung der einen Maschine gleichzeitig mit der Leerbewegung der andern erfolgen zu lassen (?) Der Verfasser empfiehlt Maschinen, die annähernd konstanten Arbeitsbedarf haben, mit Gruppenantrieb zu versehen. Werkzeugmaschinen, bei welchen der Arbeitsbedarf zwischen weiten Grenzen schwankt, eignen sich besser zum Einzelantrieb oder zu paarweisem Antrieb mit versetzten Arbeitspausen (s. o.).
(Am. Electr. Sept.)

Elektromagnetische Kupplungen zum Ein- und Ausrücken (die heute bis zu 3000 *PS* bei 150 U. p. M. gebaut werden), beschreibt G. Richard.*) Bei der Kupplung von Le Pontois sitzt auf der Antriebswelle ein Gußkörper mit zwei Elektromagneten. Diesen gegenüber stehen zwei Scheiben, welche durch Federn von den Polen weggedrückt werden, die Scheiben bilden Angüsse von zwei Stirnrädern, welche mit ebensolchen auf der anzutreibenden Welle *B* korrespondieren. Je nachdem nun Spule *1* oder *2* erregt wird, wird Scheibe *1* oder *2* angezogen und Getriebe *1* oder *2* eingerückt. Der Apparat ist in der Ausführung sehr kompliziert und erinnert an ein Differentialgetriebe. Bei der Kupplung der General Electric Co. stehen sich die Wellen *A* und *B* gegenüber. Auf den Enden derselben sind Scheiben aufgekeilt, die sich mit den Kreisflächen anziehen, wenn durch feststehende Spulen die Scheiben magnetisiert werden.**) Die Kraftlinien treten in die Mantelflächen radial ein und schließen sich achsial. Die Büchsen, auf welchen die Scheiben sitzen, sind aus Bronze. Bei der Kupplung von Schuster & Heinreich in Wien berührt der ringförmige Anker nicht die Polfläche, sondern ist von derselben durch einen Bronzering getrennt. Die Polflächen sind stark divergierend ausgebildet und besitzt dadurch die Anordnung die Eigenschaft, daß sich der Luftspalt zwischen den Polflächen viel weniger rasch verringert als die Dicke des Bronzeringes durch den Verschleiß abnimmt. Die Kupplung der Electric Motive Power Co. in Balham ist nicht für zwei verschiedene Umlaufsrichtungen, sondern für zwei verschiedene Geschwindigkeiten bestimmt. Es sind zwei Getriebe vorhanden, die durch eine feste und eine bewegliche Spule eingerückt werden. Der Stufenkonus mit elektromagnetischer Ausrückung der Crocker-Wheeler Co. in Ampere, enthält drei Spulen, welche mit einem eigenen Schaltapparat erregt und durch Gegenstrom entmagnetisiert werden.
(„L'eclair. electr.", Nr. 43.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Über die „dritte Schiene", insbesondere über das Material für dieselbe hielt J. A. Capp einen Vortrag vor dem Am. Inst. Min. Eng. Da man über den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung und der Leitfähigkeit nur mangelhaft unterrichtet ist, nimmt man gewöhnlich den reinsten Stahl***) als das Metall der größten Leitfähigkeit. Da aber der reinste Stahl auch am meisten kostet, so erscheint es angezeigt, vergleichende Kostenberechnungen zu machen. Die General Electric Co. machte eine Reihe von Versuchen mit Stahlschienen verschiedener Provenienz, über deren Ergebnisse berichtet wird. Von der **T**-Form ist man abgegangen und sucht sich jener Form zu nähern, die bei großer Kontaktfläche den größten Querschnitt besitzt. Auf Vorschlag von Potter wurde die Form Fig. 1 gewählt, welche bei 64 *cm* Breite und 100 *mm* Höhe ein Gewicht von 49 *kg* per lfd. *m* besitzt. Dieser Querschnitt läßt sich trotz des Schwalbenschwanzes beinahe ebenso leicht walzen wie ein rechteckiger und stellt sich auch der Preis nicht höher. Was die Zusammensetzung betrifft, so ist vor allem Mangan von großem Einfluß auf den Widerstand. Die Anwendung von besonders reinem Stahl, der einen zirka 6–6·5mal so hohen Widerstand besitzt als Kupfer, ist nicht gerechtfertigt, und zwar erstens wegen des Preises, zweitens wegen des starken Verschleißes bei so weichem Material. Es empfiehlt sich, Stahl mit achtmal so hohem Widerstand als Kupfer zu verwenden. Die Zusammensetzung ist dann ungefähr folgende:

Fig. 1.

Kohlenstoff von . . .	0·15 – 0·2%
Mangan „ . . .	0·30 – 0·4%
Phosphor	0·06%
Schwefel	0·06%
Silicium	0·05%.

Stahl von dieser Zusammensetzung läßt sich im Siemens-Martinofen ohne weiteres erzeugen und gut walzen. Die Hütte, welche für die G. E. Co. diesen Stahl erzeugte, walzt denselben sogar auf Bleche von 0·35 *mm* Stärke. Der Verschleiß im Betrieb ist verschieden, auf der Manhattan Hochbahn beträgt er 2·5 *mm* seit zirka zwei Jahren.
(„El. World & Eng.", Nr. 17, „Trans. Inst. Min. Eng.")

6. Elektrizitätswerke und große Anlagen.

Normalspannungen und Frequenzen in englischen Zentralen. Das vom Engineering Standards Committee eingesetzte Subkomitee hat von den vielen zur Beratung aufgegebenen Fragen vorläufig die der Festlegung von Standards für die Gleichstromspannungen und der Frequenzen in Wechselstromanlagen entschieden. Durch die Beschlüsse des Komitees, die bereits vom Board of Trade gutgeheißen worden sind, werden 1. für die Verbrauchsspannung in Gleichstromnetzen nur Spannungen von 110, 220, 440 und 500 *V* zugelassen (gemessen an der Verbrauchsstelle), 2. Für elektrische Straßenbahnen hat die Spannung 500 *V*, für sonstige elektrische Bahnen 600 *V*, an den Motorklemmen gemessen, zu betragen.

Die Frequenz des Wechselstromes wurde mit 25 ∾ pro Sekunde in Wechselstromanlagen angesetzt, die ein Mehrphasenbahnnetz mit Strom versorgen, ferner bei großen Kraftübertragungs-Anlagen mit langen Überlandlinien und besonders solchen, bei welchen der Wechselstrom in Unterstationen mittels rotierender Umformer in Gleichstrom umgewandelt wird. Die doppelte Wechselzahl, 50 ∾ pro Sekunde, ist für kombinierte Kraft und Lichtanlagen in Städten, für Fabriken und mittlere Werke (ohne Uniformern) festgesetzt. (The Electr. Lond, 30. 10. 03.)

7. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

Neue elektromagnetische Apparate zur Absperrung des Dampfventiles aus der Ferne beschreibt G. Richard. Bei dem Monarchapparat der Consolidated Engine Stop Co. in New-York sitzt auf der Spindel des Anlaßventiles eine kleine Winde und ein Kettenrad. Wird von irgend einem Punkt der Werkstatt Strom gegeben, so macht ein Elektromagnet eine Verriegelung frei und ein herabfallendes Gewicht versetzt die Windentrommel und damit die Ventilspindel in Drehung. Infolge der Drehbewegung wird durch Mutter und Schraube der Kolben eines dash-pot (Luftpuffer) vorgeschoben. Der Widerstand desselben wird durch ein Ventil geregelt. Kurz vor Hubende wird ein Ventil aufgestoßen und damit ein heftiger Schluß des Frischdampfventiles gesichert. Dieselbe Gesellschaft baut Fernabstellvorrichtungen für Corlissmaschinen, bei welchen durch einem Elektromagnet ein Dampfhahn geöffnet wird. Der Dampf strömt in einen kleinen Zylinder und hebt einen Kolben, welcher seinerseits Muffe und Schwungkugeln des Fliehkraftreglers hinaufdrückt. Damit wird der Zusammenhang der Steuerung aufgehoben. Die Absperrvorrichtung von Teiper in Rochester wirkt selbsttätig, wenn die Umlaufszahl einen gewissen Wert überschreitet und läßt überdies eine Betätigung aus der Ferne zu. Dieselbe besitzt einen ständig schwingenden Hebel mit einem Gegengewicht. Wenn die Umlaufszahl übermäßig ansteigt, wird infolge der Schwungkraft des Gegengewichtes eine Verriegelung ausgerückt und das Ventil durch eine Feder geschlossen. Dieselbe Aufgabe vollführt beim Fernabstellen ein Elektromagnet, der ebenfalls die Verriegelung ausrücken kann.
(„L'eclair. electr.", Nr. 43.)

Einen neuen Dampfmotor für geringe Leistungen, der von Lefèvre angegeben wurde, baut die Firma Frier & Co. Derselbe ist durch die Abstufung der Leistung in weiten Grenzen bei konstanter Umlaufszahl gekennzeichnet, welche dadurch erhalten wird, daß die Maschine sowohl als Verbundmaschine mit zweifacher als mit dreifacher Expansion laufen kann. Es sind vier einfachwirkende Zylinder vorhanden, die sämtlich in einer Ebene liegen und deren Achsen rechte Winkel miteinander einschließen. Drei dieser Zylinder haben denselben Durchmesser, der vierte hat einen doppelt so großen. Das Triebwerk besteht aus vier Stangen, die an einem Kurbelzapfen einer gekröpften Welle angreifen. Die Steuerung erfolgt durch Kolbenschieber, die von demselben Exzenter betätigt werden. Durch den von Hand betätigten „Verteiler", der gleichfalls ein Kolbenschieber ist, können folgende Betriebsweisen erzielt werden: 1. Dreifachexpansion bei einfacher Füllung. 2. Zweifachexpansion bei doppelter Füllung. 3. Dreifachexpansion bei doppelter Füllung: Es wird durch ein Drosselventil geregelt.

*) Der Originalartikel enthält gute Zeichnungen. Da ohne dieselben eine Beschreibung unmöglich ist, sollen hier nur die kennzeichnenden Einrichtungen angedeutet werden.

**) Die Anordnung der Magnete erinnert an die Induktortype von Wechselstromgeneratoren der A. E. G. D. Ref.

***) „Stahl" ist hier nicht im kontinentalen Sinne gebraucht Wir würden statt Stahl Flußeisen sagen. D. Ref.

das durch einen raschlaufenden Fliehkraftregler betätigt wird. Sowohl Zylinder- als Lagerschmierung der eingekapselten Maschine erfolgt durch Preßöl. Die Dimensionen einer Einheit, die für Dampf von 14 Atm. bestimmt ist, sind z. B. folgende. Durchmesser der kleinen Zylinder 135, des großen Zylinders 270, Hub 160, Umlaufszahl 675, Leistungen 56 respektive 75 und 125 *PS*. Ein Schwungrad kann entbehrt werden; die maximale Tourendifferenz beträgt 13%. Der Dampfverbrauch betrug 55·4 *kg* per *KW* gemessen an den Klemmen eines Gleichstromgenerators.*) Der mechanische Wirkungsgrad betrug hiebei 59·3%, stieg aber bei erhöhter Belastung derselben Maschine bis auf 77%. Diese Resultate wurden allerdings bei Auspuff erzielt. (L'eclair. el. Nr. 45.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Schaltung für Voltmeter in Hochspannungskreisen. Prof. Marchant und Worrall berichten der Brit. Assoc. über eine Schaltungsweise für elektrostatische Voltmeter, durch welche es möglich ist, ohne Verwendung von Meßtransformatoren oder Widerständen mit einem Voltmeter für niederen Meßbereich hohe Spannung zu messen. Zu diesem Zweck wird dem Voltmeter ein Kondensator vor- und ein Kondensator parallelgeschaltet (Fig. 2) oder es wird quer zur Hochspannung ein Kondensator angelegt und das Voltmeter von einem Teil desselben abgezweigt. Ist C_1 die Kapazität des vorgeschalteten, C_2 die des parallelgeschalteten Kondensators, so verhält sich die (abgelesene) Spannung am Volt-

Fig. 2. Fig. 3.

meter zur gesamten (zu messenden) Spannung wie $C_1 : C_1 + C_2$; vorausgesetzt ist dabei, daß beide Kondensatoren gleicher Bauart sind, also gleich große Belege und gleiche Dialektika haben, was also bei der Anordnung nach Fig. 3 genau der Fall ist. Die Kondensatoren werden aus Staniol oder Kupferfolie mit zwischengelegten Glimmerblättern hergestellt, diese zwischen Ebonitplatten gepreßt und das Ganze in ein Ölbad getaucht. Aus Versuchen, die mit Kelvin'schen Multicellular-Voltmetern in dieser Schaltung vorgenommen wurden, ergab sich, daß die obige Berechnung der Spannung aus den Kapazitäten bis auf weniger wie 1% genau war. (Auf den Umstand, daß die Kapazität von Kondensatoren im Wechselstromkreis keine konstante Größe ist, sondern von der Spannung und Periodenzahl abhängt, ist nicht Rücksicht genommen.) (The Electr., Lond., 9. 10. 1903.)

Elektrostatisches Wattmeter. Addenbrooke. Als Wattmeter dient ein nach dem Schema der Figur geschaltetes Elektrometer. *G* ist die Stromquelle, *S* die Stromverbrauchsstelle; zwischen beide ist die Nadel des Elektrometers bei *C* und die beiden Quadrantenpaare an die Enden *A B* eines Widerstandes *R* angeschlossen. Die Ablenkung der Nadel ist proportional dem Produkt aus der Spannung zwischen den Quadranten und der sogenannten ablenkenden Spannung, d. i. die Potentialdifferenz zwischen der Nadel und der Mitte *M* des Widerstandes zwischen *A* und *B*. Bedeutet *J* die Stromstärke, so ist die erstgenannte Spannung gleich *JR*, die letztere gleich *E*, demnach $\Theta = E.J.R = WR$ oder $W = \frac{\Theta}{R}$ (für jede Stromart).

Der Verlust im halben Widerstand $\frac{J^2 R}{2}$ ist zu dem obigen zu addieren oder abzuziehen, je nachdem die vom Generator abgegebene oder vom Motor aufgenommene Arbeit zu messen ist. Die Nadel muß nicht in *C*, sondern kann in einem Punkte angeschlossen werden, der auf einem induktionsfreien und parallel zum Generator geschalteten Widerstand so gewählt ist, daß zwischen diesem und dem Punkte *A*, bezw. *B* die Spannung herrscht, für welche das Instrument geeicht ist. Natürlich sind die Verluste in den Shunts einzurechnen. Die im Widerstand *R* verlorene Energie kann bei Bestimmung der Skala berücksichtigt werden; diese kann entweder die Watt zwischen *C* und *M* (absolut geeicht) oder *C* und *A* (*B*) (relativ geeicht) angeben. Die Methoden zur Eichung des Instrumentes mittels Normal-

*) Diese Angaben beziehen sich nicht auf die Einheit, deren Dimensionen gegeben werden, sondern auf eine viel kleinere.

elementen und seine Verwendung zur Energiemessung in mehrphasigen Stromkreisen werden ausführlich beschrieben. (Fig. 4). (The Elect., Lond., 4. u. 11. 9. 1903.)

Fig. 4. Fig. 5.

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Über einen elektrostatischen Transformator. Dr. J. E. Ives berichtet über Versuche an einem elektrostatischen Transformator nach Fig. 5, der aus drei primären und zwei sekundären Kondensatoren besteht. Die primären werden durch eine Batterie geladen. Die positiven Ladungen der primären Platten induzieren negative auf den sekundären, die negativen primären induzieren (durch elektrostatische Influenz) positive sekundäre Ladungen. Es wurden drei solche Kondensatoren gebaut mit Metallbelegungen von 100 × 150 mm^2 Fläche mit einem Dielektrikum aus Paraffinpapier von 150 × 150 mm^2. Die Kapazität des Primärkreises ändert sich nicht, wenn der sekundäre Kreis geschlossen ist.

Die elektrischen Konstanten der drei Versuchsapparate waren folgende:

	A	B	C
Primäre Kapazität . . .	0·040 *mf*	0·048	0·047
Sekundäre „ . . .	0·029 „	0·032	0·018
Gegenseitige „ *) . . .	0·010 „	0·011	0·006

Wenn primärer und sekundärer Kondensator identisch sind, so wird dieselbe Ladung auf dem sekundären Kondensator durch die primäre Ladung induziert, welche durch die sekundäre Ladung auf dem primären erregt wird. Dies gilt sogar für den Fall, daß die Kondensatoren nach Plattenzahl und Fläche verschieden sind. Die elektrostatischen Kraftlinien, welche von den positiven Primärplatten ausgehen, treffen nur die negativen Primärplatten und negativen Sekundärplatten, doch gehen keine Kraftlinien zwischen den Sekundärplatten über. Die Sekundärplatten erhalten bei Gleichstromladung nach Fig. 5 entgegengesetzte Ladungen und da sie durch einen Leiter verbunden sind, beträgt ihr Potential Null. Wurde der Primärkreis an einen 115 *V* Wechselstromkreis angeschlossen, so floß auch im Sekundärkreis ein Strom, doch waren infolge der geringen Kapazität die Ströme nur im Telephon hörbar. 115 *V* primär entsprechen 40 *V* sekundär. Die Spannung wurde durch ein Quadrantenelektrometer gemessen. Dieselbe verschwand, wenn der sekundäre Kreis kurz geschlossen wurde, konnte aber wieder beobachtet werden, wenn ein Nebenschluß parallel geschaltet wurde. (Electr. World & Eng. Nr. 15.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Drahtlose Telegraphie, System Stone. Dr. Duncan beschreibt das System von Stone, das in vielen U. S. Patenten niedergelegt ist. Stone strebt möglichst scharfe Abstimmung an. Da diese nur bei Anwendung einfacher harmonischer Wellen möglich ist, so werden im Sender diese Wellen erzeugt, indem die Entladung durch eine Reihe von elektrischen Kreisen gleicher Eigenperiode, die miteinander induktiv verbunden sind „gefiltert" wird. Notwendige Bedingung ist hiebei, daß $L_1 L_2 \gg M^2$. Die Selbstinduktionsspulen haben zirka zwei Windungen, die etwa 8 *mm* voneinander entfernt sind. Da magnetische und dielektrische Hysteresis die Stromkurve abflachen, d. h. die Resonanz verschlechtern, so ist Eisen vermieden und werden Luftkondensatoren benützt. Die Anordnung des Empfängers beruht auf demselben Grundsatz und wird die Energie von der Antenne auf den Kohärerkreis durch eine Reihe induktiv gekuppelter Schwingungskreise gleicher Periode übertragen. Es geht aus dem Artikel nicht hervor, ob die induktive Übertragung der Energie auf die Sender-Antenne einerseits und den Kohärerkreis andererseits Stone patentrechtlich geschützt wurde. Stone hat Patente über die Abstimmung mit einem Relais, das auf zwei Frequenzen gleichzeitig ansprechen muß, erhalten.*) Versuche, welche mit dem System zwischen Cambridge und Lynn auf eine Entfernung von 500 *m* abgehalten wurden, haben eine 10% Abstimmung ergeben, d. h. Änderungen der festgelegten Periode um 10% brachten den Empfänger nicht mehr zum Ansprechen. Die Versuche haben

*) Gegenseitige Kapazität ist jene Spannung, welche auf dem sekundären Kondensator erregt wird, wenn die primäre Spannung 1 *V* beträgt.

überdies gezeigt, daß der induktiv gekuppelte Empfänger von Bahnströmen u. dgl. unbeeinflußt bleibt und daß der Kohärer nur schwer eine präzise Abstimmung ermöglicht, weil seine Empfindlichkeit nicht unverändert bleibt.

(„El. World & Eng.", Nr. 17.)

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Registrierende Boussole. Fabry beschreibt einen von Heit erfundenen und von Santi & Degray erzeugten registrierenden Kompaß, der seit mehreren Monaten auf Bord der Felix-Touache installiert ist. Die Rose der Boussole trägt einen silbernen Zeiger, der durch einen feinen Draht mit dem Spurzapfen der Rose verbunden ist. Der Zapfen taucht in Quecksilber und ruht (entgegen der gewöhnlichen Anordnung) auf einer Achatpfanne. Der Zeiger berührt normal das metallische Gehäuse nicht, aber einmal per Minute wird derselbe durch einen eigenartigen Mechanismus mit Elektromagnet, Blasebalg und Fallgewicht gegen dasselbe gedrückt. Hiedurch wird ein Stromkreis geschlossen und weitere Bewegungen eingeleitet. Das Gehäuse besteht aus einer Reihe metallischer Sektoren, die voneinander isoliert sind, und zwar sind die Sektoren nicht gleichmäßig verteilt, sondern unmittelbar neben dem magnetischen Meridian sind dieselben dichter (1⁰) und nimmt die Dichte derselben ab, sodaß die Sektoren senkrecht zum Meridian einen Winkel von 22·5⁰ einschließen. Die 33 Sektoren sind wegen der Schwankungen des Schiffes nach einer Kugel ausgedreht, deren Mittelpunkt im Spurzapfen liegt. Jedem Sektor entspricht ein Relais und allen Sektoren eine Batterie. Durch das Relais wird der Sekundärkreis eines Induktoriums geschlossen, welches eine Funkenstrecke enthält. Das Papier wird zwischen die Spitzen derselben geleitet und geschieht die Registrierung durch den durchschlagenden Funken. Der Primärkreis wird periodisch durch ein Uhrwerk geschlossen, das auch den oben erwähnten Fallmechanismus, die Papierabgabe und Aufwickelung steuert. Weiters sind mit dem Apparat ein selbsttätiges Läutewerk, ein Geschwindigkeits-Registrierinstrument und ein Abfahrtszeiger verbunden, welche bemerkenswerte konstruktive Einzelheiten enthalten. Die Orientierung des Gehäuses erfolgt durch eine Kurbel von Hand. Wegen der dabei notwendigen Auslösung des Schreibzeuges wird auch diese Vorrichtung etwas kompliziert. (L'ind. electr. Nr. 284.)

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 13.744. Ang. 23. 11. 1901. — Kl. 21 c. — Thorsten v. Zweigbergk in London. — Elektrische Lichtbögen-Löschvorrichtung.

Eine Ausblasespule *a* mit Kern *b* und Flanschen *c* ist in bekannter Weise in der Nähe des zwischen den beweglichen Kontakten *e* und den festen Kontakten *d* auftretenden Bogens angeordnet. Nach der Erfindung wird Spule *a* mit einem Metallmantel *f* umgeben, welcher bei der durch das Magnetfeld der Spule erfolgenden Verlängerung des Bogens mit demselben in Berührung kommt, um diesen in zwei Teile, zwischen *d* und *f*, bezw. *e* und *f* zu teilen, welche die Spule in entgegengesetzter Weise umfließen und dabei so abgeschwächt werden, daß Stromunterbrechung eintritt. Mehrere solche Blasespulen werden auf einem gemeinsamen Kern angeordnet. (Fig. 1).

Nr. 13.745. Ang. 5. 11. 1901. — Kl. 74. — Wilhelm Thiermann in Hannover. — Einrichtung zur Übertragung von Bewegungen und Zeigerstellungen.

Geber und Empfänger bestehen aus einem feststehenden Teil, dem Ständer, und einem beweglichen Teil, dem Läufer. Die feststehenden, primären Wicklungen des Ständers sind parallel zu einander an die Wechselstromquelle angeschlossen. In den Sekundärwicklungen des Ständers werden Ströme induziert und es fließt in den dieselben verbindenden Fernleitungen aa^1, bb^1, cc^1 Strom nur solange, bis die mit einander verbundenen Punkte gleiches Potential haben, was dann eintritt, wenn im Geber und Empfänger das Kraftliniensystem in genau dieselbe Lage gewandert ist. Diese Wanderung des Feldes bewirkt im Empfänger die Verdrehung des auf den Zeiger wirkenden, unbewickelten Läufers *d*, der demnach dieselbe Stellung wie der Läufer des Senders einnimmt. Fig. 2.

Nr. 13.746. Ang. 22. 2. 1901. — Kl. 21 d. — Österreichische Union-Elektricitätsgesellschaft in Wien. — Gleichstrommotor.

An zwei oder mehreren Punkten einer gewöhnlichen Gleichstromarmatur werden Drosselspulen angelegt, deren Wickelung eventuell auch über die Anschlußpunkte an die Armatur hinaus verlängert wird, so daß zwischen Punkten dieser Spulen und geeignet gewählten Punkten auf der Armatur *2*, *3* oder allgemein x-phasige Wechselströme abgenommen oder zugeführt werden können.

Dieses Detail wurde auch von Tesla patentiert; die induktive Übertragung [illegible] Erfindern, besonders Marconi und Braun geschützt. D. Ref.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Nr. 13.747. Ang. 20. 9. 1902. Prior. vom 2. 3. 1901. (D. R. P. Nr. 133.973. — Kl. 21 a. — Heinrich Eichwede in Berlin. — Schaltungsanordnung zur selbsttätigen Schlußzeichengabe auf Fernsprechämtern.

Die Schlußzeichengabe erfolgt durch bei den Teilnehmern angeordnete Stromquellen beim Anhängen des Fernhörers selbsttätig, indem nur bei angehängtem Fernhörer eine dauernd wirksame Stromquelle zur Wirkung kommt, welche das Schlußzeichen des Vermittlungsamtes in Tätigkeit setzt.

Nr. 13.837. Ang. 13. 9. 1902. — Kl. 48 a. — Friedrich Tischer in Prag. — Verfahren zur galvanoplastischen Herstellung von gewölbten und elastischen Metallschablonen.

Ein gewölbter Glas- oder keramischer Gegenstand wird mit einer leitenden Schicht bedeckt und auf diese die gewünschte Verzierung mit einem schnell trocknenden Lack aufgetragen. Im galvanischen Bade setzt sich auf den leitenden, nicht bemalten Teilen ein Metallüberzug von $^1/_4$—$^1/_2$ *mm* Stärke ab, der durch Wärme vom Körper losgelöst wird und der schließlich eine Metallschablone bildet, die zum Auftragen der Dekoration an Glasgegenständen ähnlicher Wölbung dient.

Nr. 13.844. Ang. 11. 9. 1901. — Kl. 20 e. — Frank Clarence Newell und Edwin Musser Herr in Pittsburg (V. St. v. A.). — Heizvorrichtung für elektrisch betriebene Eisenbahnwagen.

Die Vorschaltwiderstände sind in besondere Gehäuse des Motorwagens angeordnet, welche mit Austrittsöffnungen und Kanälen verbunden sind, die teils ins Wageninnere, teils ins Freie führen. Durch Verstellung von Ventilen oder Drosselklappen, die vor diesen Austrittsöffnungen angebracht sind, kann die von den Widerständen erwärmte Luft entweder ins Innere des Wagens oder ins Freie streichen.

Nr. 13.862. Ang. 24. 7. 1901. — Kl. 20 d. — Firma Fr. Křižik in Prag-Karolinenthal. — Elektrisches Stellwerk.

Der mit dem zu stellenden Gegenstand (Semaphor, Weiche, Wegschranke etc.) verbundene Eisenkern *K* taucht in ein aus mehreren Teilspulen bestehendes Solenoid *S*; die unteren Teilspulen, die zu den Lamellen *bcd* führen, sind in der Anfangslage (*af*) kurzgeschlossen und werden in dem Maße, als der Eisenkern sich weiterbewegt, allmählich zugeschaltet, wodurch die Anziehungskraft des Solenoides reguliert wird. In seiner Endstellung schaltet der Kern bei *d* noch den Vorschaltwiderstand *W* ein, durch welchen der Strom geschwächt wird. (Fig. 3.)

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im III. Quartal 1903 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1903 mit jenen des Jahres 1902.

Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge im 3. Quartal *km*		Spurweite	Beförderte Personen und Frachten (*t*) im Monate			Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betrugen K im Monate			Vom 1. Jänner bis 30. Sept. 1903 beförderte Personen und Güter (*t*)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 30. September	
	1903	1902	*m*	Juli	August	September	Juli	August	Septemb.		1903	1902
a) Österreich												
Aussiger elektrische Kleinbahnen	8·76	7·20	1	300.744	323.261	257.407	29.946	32.345	25.616	1,907.537	189.216	126.025
Baden—Vöslau	10·23	10·23	normal	171.113	184.132	113.175	30.511	33.126	19.827	678.158	119.360	125.960
Bielitz—Zigeunerwald	4·84	4·84	1	56.444	64.361	46.785	9.537	11.749	8.004	361.989	62.336	62.428
Brünner Straßenbahnen	21·10	9·40	normal	632.877 [1]) 8.481	606.679 8.205	615.438 8.303	77.375 11.367	74.481 11.367	76.048 11.018	4,904.362 76.101	594.087 100.548	540.066 102.540
Brüxer Straßenbahn	12·90	12·90	1	74.916	79.567	81.415	14.449	14.762	14.301	680.768	122.738	132.285
Czernowitzer elektrische Eisenbahn	6·43	6·43	1	183.206	172.144	141.196	18.432	17.331	14.342	1,152.306	116.301	109.711
Dornbirn—Lustenau	11·12	—	1	27.693	29.864	26.667 [1]) 12	7.541	8.436	7.557 89	228.168 12	61.675 89	—
Gablonzer elektrische Straßenbahn	19·06	21·31	1	121.261 [1]) 1.673	127.004 2.352	121.352 2.250	22.866 3.221	24.679 4.441	24.521 4.520	1,009.775 9.626	196.481 20.100	204.949
Gmunden Bahnhof—Stadt	2·53	2·53	1	15.928	21.971	14.638	4.506	6.462	3.788	95.613	25.346	25.078
Grazer elektrische Kleinbahnen	32·10	30·29	normal	646.999	654.813	642.316	106.074	108.112	105.087	5,330.368	885.722	980.055
Graz—Maria Trost (Pölling)	5·12	5·12	1	42.728	55.668	56.510	9.741	13.292	13.832	335.920	78.390	88.113
Grazer Schloßbergb. (Seilbahn mit elektr. Betr.)	0·21	0·21	—	16.391	19.099	14.849	3.016	3.675	2.895	104.095	19.229	27.851
Krakauer elektrische Kleinbahnen	10·33	4·35	0·90	376.122	359.115	349.680	39.441	37.110	36.837	3,103.272	323.578	219.491
Laibacher elektrische Straßenbahn	5·11	5·11	1	82.830	85.048	85.686	10.007	10.353	10.423	685.473	85.351	81.002
Lemberger elektrische Eisenbahn	8·33	8·33	1	476.949	418.485	454.780	54.008	48.149	51.836	3,760.426	428.708	408.485
Linz—Urfahr—Pöstlingberg	11·94	6·06	1	238.672	247.239	279.499	43.463	46.809	51.331	1,995.817	366.204	265.225
Marienbader elektrische Stadtbahn	2·26	2·26	1	57.575	66.374	29.901	14.499	16.110	5.853	224.864	53.015	43.110
Mödling—Brühl (elektrischer Betrieb)	4·00	4·00	1	58.109	73.837	66.187	13.895	17.598	15.896	334.857	81.406	97.754
Olmützer elektrische Straßenbahn	5·35	5·35	normal	96.999	98.332	102.841	14.635	14.965	15.902	812.940	125.439	144.377
Pilsener elektrische Kleinbahnen	9·35	10·28	"	143.821	146.335	141.672	13.278	13.676	13.050	1,146.944	106.837	110.942
Prager elek. Straßenb. inkl. Prag(Smichow)-Košiř	43·17	38·65	"	1,706.081	1,619.183	1,803.236	220.598	209.887	230.302	15,510.067	2,016.902	2,011.201
Prag (Belvedere)—Bubna (Tiergarten)	1·37	1·37	"	[2]) —	—	—	—	—	—	—	—	—
Prag (Belvedere) Seilbahn mit elektr. Betrieb	0·10	—	"	25.715	24.388	39.635	973	912	1.053	146.874	5.651	—
Prag—Vysočan mit Abzweigung Lieben	6·32[3])	7·51	"	133.533	131.962	153.614	16.379	16.631	18.617	1,332.405	161.596	160.858
Přivoz—M.-Ostrau—Witkowitz—Ellgoth	10·00	10·00	"	189.194 [1]) 3.722	200.334 2.898	237.557 3.678	26.593 4.513	27.743 3.634	29.595 4.417	1,643.898 27.157	233.202 32.222	239.560 29.768
Reichenberger elektrische Straßenbahn	6·14	6·14	1	164.080	158.114	147.996	10.184	19.761	18.767	1,224.898	154.255	154.688
Tabor—Bechin Lokalbahn mit elektr. Betrieb	24·00	—	normal	5.100 [1]) 300	6.800 300	5.200 600	5.000 800	6.700 1.000	4.400 1.800	18.900 1.300	17.900 3.800	—
Teplitz—Eichwald	10·52	10·52	1	134.407 [1]) 74	134.968 56	121.316 33	23.508 74	23.144 56	18.791 33	995.880 321	160.638 322	171.892 624
Triester elektrische Kleinbahnen	15·99	15·99	1	877.628	916.963	800.659	102.319	109.277	93.404	6,419.046	750.989	694.918
Triest—Opčina	5·17	5·17	normal	29.283	37.195	32.516	14.388	18.870	15.331	188.592	99.094	12.848
Wiener städt. elektrische Straßenbahn[4])	165·58	119·02	1·445	12,526.248	11,956.646	13,245.326	1,768.729	1,731.807	1,888.792	109,570.254	15,035.094	12,865.357
Wien (Praterstern)—Kagran	5·28	5·28	normal	91.867	92.022	82.825	14.509	14.549	13.222	717.604	115.084	114.055
Zusammen	460·95	375·85										
b) Bosnien-Herzegowina												
Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·76	130.377 [1]) 6.613	141.179 6.477	160.193 6.049	11.343 8.306	12.442 7.674	12.541 7.122	1,228.624 52.122	72.807 66.650	89.411 49.434

[1]) Frachtentonnen bezw. Einnahmen. — [2]) Der Betrieb war in diesem Zeitabschnitte 1903 und 1902 eingestellt. — [3]) Auf der Abzweigung Palmovka—Libusák (Km. 1·189) war der Verkehr wegen Kanalisationsarbeiten (ab 1. August) eingestellt, wodurch sich eine Längenreduzierung auf 6·32 *km* ergab. — [4]) Die Ergebnisse beziehen sich nur auf den elektrischen Betrieb, und zwar einschließlich jenes der übernommenen Linien der Neuen Wiener Tramway-Gesellschaft ab 1. Juli 1903. — Neue Eisenbahnstrecken wurden dem öffentlichen Verkehre übergeben: Bei den Wiener stadt elektr. Straßenbahnen am 11. Juli die 1·228 *km* lange Strecke Innstraße—Dresdnerstraße; am 13. August die 4·2 *km* lange, in elektrischen Betrieb umgewandelte Dampftramwaystrecke Sternwartestraße—Heiligenstädterstraße—Nußdorf (Zahnradbahnhof); am 15. August die 1·387 *km* lange elektrische Linie Lützowgasse—Linzerstraße bis zur Hütteldorferstraße; am 5. September die 0·109 *km* lange Verbindungskurve Thaliastraße—Ottakringerstraße durch die Montleartstraße und am 22. September die 0·957 *km* lange Strecke Hasenauerstraße—Türkenschanzpark. — Bei den Brünner elektr. Straßenbahnen: am 12. Juli die 1·231 *km* lange Strecke Lazanskyplatz—Parkstraße.

M. Zinner.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Abbazia. (Elektrische Lokalbahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Ingenieur und Realitätenbesitzer Hugo Rzeppa in Lobnitz in Schlesien im Vereine mit dem Villenbesitzer Josef Baumgartner in Abbazia und dem Bauunternehmer Adolf Niedenthal in Teschen die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von der Station Abbazia-Mattuglie der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft über Volosca, Abbazia und Ika nach Lovrana und von Lovrana auf den Monte Maggiore erteilt. *z.*

Lovrana. (Elektrische Kleinbahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Wien im Vereine mit dem Realitätenbesitzer Dr. Emil Sax in Volosca die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige Kleinbahn mit elektrischem Betriebe von Lovrana über Abbazia nach Volosca mit eventueller Fortsetzung zur Südbahnstation Abbazia—Mattuglie erteilt. *z.*

Spalato. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Hof- und Gerichtsadvokaten Dr. Ignaz Kornfeld in Wien im Vereine mit den Hof- und Gerichtsadvokaten Dr. Carlo Senigaglia und Dr. Franz R. v. Sprung, beide in Wien, die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine normalspurige Eisenbahn mit elektrischem Betriebe von Spalato über Grabovač und Vrgorač nach Metkovič mit einer Abzweigung von Grabovač nach Imotski erteilt. *z.*

Wien. (Städtisches Elektricitätswerk.) Infolge des stark anwachsenden Kraftbedarfes sieht sich die Gemeinde Wien veranlaßt, für das städtische Elektricitätswerk zwei weitere Maschinenaggregate zu bestellen. Wie für die ersten Maschinen, sind auch für die Lieferung der neuen Dynamos die Österreichischen Schuckertwerke mit dem Auftrage betraut worden. Die Leistung der neuen Maschinen wird dieselbe sein wie die der alten, nämlich je 2900 *KVA* für die Generatoren und 4300 *PSi* für die Dampfmaschinen, welch letztere von der I. Brünner Maschinenfabriks-Akt.-Ges. geliefert werden. Der vereinbarte Preis beträgt per Einheit der Dampfdynamos 360.000 K. Eine dieser zwei Einheiten wird im Lichtwerke, die andere im Kraftwerke aufgestellt werden; die Fundamente für dieselben wurden schon beim Baue der Elektrizitätswerke angelegt. Mit diesen Einheiten dürfte die Aufstellung von Kolbendampfmaschinen seinen Abschluß gefunden haben; es besteht die Absicht, bei einer eventuellen nochmaligen Erweiterung der Elektrizitätswerke nunmehr nur Turbinen-Dynamos aufzustellen. Außer den zwei Maschinenaggregaten gelangen auch weitere vier Kessel zur Aufstellung desselben Systems, derselben Größe und von derselben Firma, wie bisher, so daß nunmehr beide Werke zusammen zehn Dampfdynamos und 36 Dampfkessel enthalten werden.

b) Ungarn.

Arad. (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Arader elektrischen Eisenbahnlinien.) Der ungarische Handelsminister hat die der Arader Straßenbahn- und Ziegelei-Aktiengesellschaft für die Vorarbeiten des vom eigenen, im Betriebe stehenden Straßenbahnnetze einerseits bis zum im Csalaer Walde befindlichen Jägerhause, andernteils bis zur Station Uj-Arad der ungarischen Staatseisenbahnen zu führenden elektrischen Eisenbahnlinien erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Borszék. (Konzession für die Vorarbeiten der Borszéker elektrischen oder Lokomotiv-Vizinalbahn.) Der ungarische Handelsminister hat dem General i. R. Karl Wildner und dem k. ung. Sektionsrat i. R. Samuel Borszéky als Interessenten, für die Vorarbeiten des bei der Station Gyergyó-Ditró des projektierten Székler Eisenbahnnetzes der ungarischen Staatseisenbahnen abzweigend über Borszék bis zur Gemeinde Gyergyó-Bélbor zu führenden schmalspurigen, eventuell normalspurigen Vizinalbahn, mit elektrischen oder Lokomotivbetrieb, die Konzession für die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

Preßburg. Zur Frage des Ausbaues der Strecke Pozsony—Landesgrenze der Pozsony—Wiener elektrischen Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat bekanntlich die Erteilung der Konzession für den Ausbau des ungarischen Teiles der Pozsony—Wiener elektrischen Eisenbahn verweigert. Wie wir nun hören, hat die Pozsonyer Handels- und Gewerbekammer sich an den ungarischen Handelsminister mit der Bitte gewendet, derselbe wolle — mit Rücksicht auf die großen volkswirtschaftlichen Vorteile und in Anbetracht dessen, daß die neue Bahn auch vom nationalen Standpunkte aus ungefährlich erscheint — den Bau der fraglichen elektrischen Eisenbahnlinie genehmigen. *M.*

Temesvár. (Über die Verstadtlichungen von Stadt-[Straßen-]Eisenbahnen.) Wie wir seinerzeit meldeten, hat die königliche Freistadt Temesvár die Verstadtlichung der Temesvárer elektrischen Stadtbahn und zu diesem Zwecke die Aufnahme einer entsprechenden (rund 2,655.000 K betragenden) Anleihe beschlossen. Die gegen diesen Beschluß eingereichte Einwendung hat der ungarische Minister des Innern mit der interessanten Begründung abgewiesen, daß er die auf die Übernahme von für den allgemeinen Verkehr dienenden Anstalten in städtische Gebarung abzielenden Bestrebungen vom Standpunkte der Wirtschaftlichkeit und Entwickelung der Städte in allen jenen Fällen richtig findet, in welchen die Übernahme solcher Verkehrsanstalten neben den allgemeinen Interessen auch von finanziellen Rücksichten unterstützt wird. *M.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Vereinigte Elektricitäts-Aktiengesellschaft Wien. Zur Ergänzung unserer Notiz im H. 45, S. 637 entnehmen wir einer Berliner Meldung noch nachstehendes: Die Bilanz pro 1902/03 schließt nach Vornahme der üblichen Abschreibungen und unter Berücksichtigung des Gewinnvortrages mit einem Verlust von 468.862 K, dem ein Reservefonds von 416.367 K gegenübersteht. Dieser Verlust ist, wie die Gesellschaft mitteilt, darauf zurückzuführen, daß einerseits das Budapester Etablissements, das sich vorwiegend mit der Glühlampenfabrikation befaßt, und in welchem drei Fünftel des Aktienkapitals investiert sind, eine Dividende nach Wien nicht überwiesen und andererseits das Wiener Unternehmen einen großen Teil des vorhandenen Maschinenlagers älterer Konstruktion unter den Selbstkosten abgestoßen hat. Dazu kommt noch, daß auch die allgemeinen ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnisse den Umsatz nachteilig beeinflußt haben und überdies die Verkaufspreise durch den Konkurrenzkampf in der elektrischen Industrie gegenüber dem Vorjahre erheblich zurückgegangen sind. — Die Vereinigte Elektricitäts-Aktiengesellschaft wurde 1899 von der Niederösterreichischen Eskompte-Gesellschaft gegründet. In den ersten zwei Jahren wurden Dividenden von 8 und 6% verteilt, im Jahre 1901/02 mußte die Dividendenzahlung sistiert werden, weil der Gewinn auf 80.517 K (worin 49.390 K Vortrag) gesunken war. Für 1902/03 wird nicht nur kein Gewinn, sondern ein Verlust von 468.862 K ausgewiesen. Da auch der Vortrag von 80.517 K aufgezehrt worden ist, beträgt der Verlust 549.379 K. Im Besitze der Gesellschaft befinden sich 15.000 Aktien der Vereinigten Budapester Elektricitäts-Gesellschaft im Nominalbetrage von 3 Mill. Kronen. Im übrigen glaubt man, daß mit der diesjährigen Bilanz die Schäden des Unternehmens vollständig saniert sind. Von der ungarischen Fabrik, die hauptsächlich Glühlampen erzeugt, verspricht man sich eine Besserung der Erträgnisse durch den Abschluß des Glühlampen-Kartells. *z.*

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. Infolge des mit der A. E.-G. abgeschlossenen Vertrages und der damit verbundenen Verlegung des Geschäftsjahres von Jänner-Dezember auf Juli-Juni hat sich die Gesellschaft veranlaßt gesehen, über den pro 30. Juni d. J. zu Ende gegangenen halbjährigen Geschäftsbetrieb einen Rechenschaftsbericht zu veröffentlichen. Derselbe betont, daß die abgelaufene Betriebsperiode nicht als eine regelrechte angesehen werden kann, da es sich darum handelte, diejenigen Geschäftszweige der Gesellschaft, die sie neben den elektrischen Bahnen gepflegt hatte, an die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft überzuführen. Diese Überführung hatte eine vollständige Umgestaltung der äußeren Organisation der Gesellschaft zur Folge, welche, abgesehen davon, daß die Generalunkosten sich nicht verminderten, noch besondere erhebliche Unkosten verursachte. Aber auch im übrigen kann der Abschluß als ein normaler nicht angesehen werden, weil bei der Eigenart des Bahngeschäftes erfahrungsgemäß die größeren Bauausführungen und Lieferungen in das Frühjahr und den Sommer, die damit verbundenen Abrechnungen und Gewinnergebnisse aber in den Herbst und Winter fallen. Bei der Bewertung der fertigen und halbfertigen Fabrikate sind die bekannten Normen der A. E.-G. angenommen worden, um eine einheitliche Grundlage für den Verkauf zu schaffen. Infolge dieser Umstände ist ein buchmäßiger Verlust von 2,549.933 Mk. entstanden, der durch Entnahme aus dem gesetzlichen Reservefonds von 2,149.933 Mk. und aus dem Spezialreservefonds von 400.000 Mk. gedeckt werden soll. Alle diese einmaligen außerordentlichen Aufwendungen, welche anläßlich des Überganges in die Interessengemeinschaft für zweck-

mäßig erachtet wurden, kommen der Gemeinschaft zu Gute, an deren Resultaten die Union vom 1. Juli d. J. ab partizipiert. Nach Maßgabe der mit der A. E.-G. vereinbarten Arbeitsteilung hat die Union E.-G. die bei dieser Gesellschaft pro 1. Juli d. J. vorhandenen Ordres im Bahngeschäft zur Ausführung übernommen. In dem abgelaufenen Halbjahr hat sich die Gesellschaft mit größeren Installationen bezw. Lieferungen für die Bremer Straßenbahn, Große Berliner Straßenbahn, Westliche Berliner Vorortbahn, Südliche Berliner Vorortbahn, Berlin-Charlottenburger Straßenbahn, Städtische Straßenbahn in Düsseldorf, Hannover'sche Straßenbahn, Metzer Straßenbahn, Elektriske Sporvei in Kopenhagen, Tramways Nâples-Provinciaux, Städtische Trambahn in Amsterdam, Rigaer Straßenbahn, Straßenbahn in Tuborg-Klampenborg etc. befaßt. Die Installationsarbeiten auf den Anglo-Argentine Tramways gehen ihrer Vollendung entgegen. Die im Auftrage der Staatseisenbahnverwaltung elektrisch eingerichtete Anhalter Vorortbahn, welche die erste elektrische Vollbahn in Deutschland ist, funktioniert seit Juli l. J. in fahrplanmäßigem Betriebe tadellos. Ein weiterer Fortschritt auf dem Gebiete des elektrischen Traktionswesens wurde durch den neuen, einphasigen Wechselstrom-Bahnmotor erzielt. Nachdem mit demselben schon seit längerer Zeit in der Fabrik eingehende Versuche angestellt worden waren, wurde dem Unternehmen eine Kleinbahnstrecke von 20 *km* in Auftrag gegeben, mit deren Ausführung die Gesellschaft gegenwärtig beschäftigt ist. *z.*

Akkumulatorenwerke System Pollak. In der zu Frankfurt a. M. am 26. November l. J. abgehaltenen Generalversammlung wurde das Gebot der Berliner Accumulatorenfabrik, Actiengesellschaft, angenommen und die Liquidation der Gesellschaft beschlossen. Zu Liquidatoren wurden ernannt Fabriksdirektor Treier, Frankfurt, Prokurist Emden und Dr. Ziemssen, Berlin. An Stelle der bisherigen Mitglieder des Aufsichtsrates, welche ihr Amt niederlegten, wurden gewählt Direktor Ad. Müller, Kaufmann Correns, Berlin, Direktor Croderbourg, Hagen, Direktor L. Schröder, Berlin, Direktor Gebhardt, Wien. *z.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

„Der Elektromotor als Eisenbanmotor."

Zu dem interessanten Artikel des Herrn Szasz in der Vereinszeitschrift Nr. 47 gestatte ich mir Folgendes zu bemerken.

In einer Arbeit, die bereits im Druck ist, bin ich auf rein theoretischem Wege zu demselben Resultate gekommen, nämlich daß durch die Kompensierung der Wirkungsgrad schlechter werden muß und daß es sich frage, ob nicht die Vorteile der ersteren durch den schlechtern Wirkungsgrad aufgehoben werden.

Indessen ist dieses nicht etwa dem Unionmotor allein eigen, sondern ganz allgemein dem kompensierten Serienmotor.

Das Merkmal, daß bei jeder Zugkraft der größte Wirkungsgrad einer bestimmten Tourenzahl entspricht, ist sämtlichen Wechselstrom-Kommutatormotoren mit variabler zugeführter Spannung eigen. Es erklärt sich dieses dadurch, daß bei diesen Motoren jede Zustandsgröße der zugeführten Spannung nahezu proportional ist und daß der Wirkungsgrad sowie die Tourenzahl einem Verhältnisse zweier Zustandsgrößen proportional sind, und somit mit Änderung der zugeführten Spannung sich nicht ändern können.

Charlottenburg, den 25. November 1903. *M. Osnos, dpl. Ing.*

An die
Redaktion der „Zeitschrift für Elektrotechnik"
Wien I.
Nibelungengasse 7.

Ich ersuche um die Aufnahme folgender Zeilen in Ihre Zeitschrift:

In Heft 47 vom 22. November der „Zeitschrift für Elektrotechnik" macht Herr Ingenieur Szasz einige vergleichende Bemerkungen über die Wertigkeit des Drehstrommotors und des Einphasenmotors für elektrische Bahnen. Hiezu möchte ich im folgenden das Wort nehmen. Die in den Veröffentlichungen über den Einphasenmotor der Union-Elektricitäts-Gesellschaft angegebenen Wirkungsgrade beziehen sich auf Motor samt Reguliertransformator. Die Motorwirkungsgrade liegen um 2 bis 3% (mit zunehmender Stromstärke) höher.

Herr Szasz tadelt die nicht völlige Übereinstimmung der Kurven des Einphasenmotors mit denen des Gleichstrom-Serienmotors. Ohne heute auf die Vergleichung der Charakteristiken des Einphasenmotors und des Gleichstrom-Serienmotors eingehen zu wollen, möchte ich doch darauf hinweisen, daß der Drehstrommotor die Bedingung konstanter Leistung bei variabler Zugkraft am allerwenigsten erfüllt. Man hat nur die Wahl, alle Steigungen mit der vollen Geschwindigkeit zu nehmen oder die der Differenz der Synchrongeschwindigkeit und der gewünschten Geschwinkeit entsprechende Energie in Widerständen zu vernichten. Die Benutzung der Kaskadenschaltung könnte höchstens für die ganz großen Steigungen in Betracht kommen, denn ein Fahrplan, nach welchem ein großer Teil der Strecke mit halber Geschwindigkeit gefahren werden muß, ist für den Bahnbetrieb ungeeignet. Dagegen läßt es sich an Hand eines gegebenen Längenprofiles stets nachweisen, daß man beim Einphasenbetrieb mit sehr hoher Ökonomie arbeiten kann. Für ein mir vorliegendes Längenprofil einer Vollbahnstrecke, für das genaue Rechnungen gemacht wurden, und bei welchem ebene Strecken und Steigungen bis 30‰ vorhanden sind, ergibt sich ein mittlerer Nutzeffekt inklusive Reguliertransformatoren und Zahnradreibung von 79%, ein mittlerer $\cos\varphi$ von 0·94. Dabei sind alle Anfahrten berücksichtigt.

Der Vergleich, den Herr Szasz für eine bestimmte Geschwindigkeit macht, indem er die für diese Geschwindigkeit aus den verschiedenen Kurven des Einphasenmotors sich ergebenden günstigsten Wirkungsgrade und Leistungsfaktoren heranzieht, hat für den praktischen Bahnbetrieb keine Bedeutung. Nichtsdestoweniger muß ich darauf kurz zu sprechen kommen. Herr Szasz nimmt für seinen Drehstrommotor einen Wirkungsgrad von 93% bis 94%, einen $\cos\varphi$ bis 0·93 an. Welches Gewicht und welchen Luftspalt dieser Motor besitzt, sagt Herr Szasz nicht. Wenn mit den gleichen Dimensionen unseres Einphasenmotors der bestmögliche Drehstrommotor entworfen werden würde, könnte bei demselben bestenfalls ein maximaler $\cos\varphi$ von 0·88 (bei 3 *mm* einseitigem Luftspalt) und ein Wirkungsgrad von 91% erreicht werden. Dies würde ein $\eta \times \cos\varphi$ von maximal 0·8 ergeben. Die Kurve für den Drehstrommotor würde demnach um wenigstens 5% tiefer liegen als die Kurve für den Einphasenmotor, den Reguliertransformator eingeschlossen. Die Betrachtungen über die Kaskadenschaltung für diesen Drehstrommotor würden unzweifelhaft auch ergeben, daß das Produkt $\eta \times \cos\varphi$ auch bei der halben Geschwindigkeit für den Drehstrommotor nicht günstiger ist als für den Einphasenmotor.

Die Betrachtung für bloß zwei Geschwindigkeiten ist aber an und für sich vom bahntechnischen Standpunkt aus zu verwerfen. Vielmehr wären alle Geschwindigkeitsstufen zu untersuchen und hiebei würde sich erst recht die Überlegenheit des Einphasenmotors zeigen, der bei allen Geschwindigkeiten ohne Widerstände zu arbeiten vermag. Ferner ist es für einen Bahnmotor von größter Wichtigkeit, eine gewisse Reserve in der Geschwindigkeit zu besitzen. Eine solche Reserve könnte der Drehstrommotor vermöge seiner Eigenschaften nur dann ergeben, wenn normaler Weise mit einem gewissen vorgeschalteten Widerstand gefahren wird. Beim Einphasenmotor ist diese Reserve ohneweiters vorhanden.

Was die Gegenüberstellung der günstigsten Nutzeffekte anbelangt, so korrigieren sich die in dem Artikel des Herrn Szasz angegebenen Werte mit Rücksicht auf das Vorhergesagte auf 85½ bis 89½ für den Einphasenmotor und 86 bis 90 für den Drehstrommotor. Von einer größeren Erwärmung bei gleichem Gesamtgewicht kann daher nicht die Rede sein. Von Interesse wäre es immerhin, wenn Herr Szasz das Gewicht und den Luftspalt seines Motors bekannt geben würde.

Abgesehen von allen anderen Vorzügen ermöglicht der Einphasenmotor die Verwendung einer einzigen Zuleitung. Die Einfachheit der Leitung, zumal in den Weichen, ist aber für die Einführung des elektrischen Betriebes eine Grundbedingung.

Hochachtungsvoll ergebenst

Fr. Eichberg.

Berlin, den 27. November 1903.

Vereinsnachrichten.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 9. Dezember im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahn-Beamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn Ingenieur Alexander Brauner, Wien, über: „Das System des Geschäftes".

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 1. Dezember 1903.

Für die Redaction verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Commissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Haasenstein & Vogler (Otto Maass), Wien und Prag
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 50. **WIEN, 13. Dezember 1903.** **XXI. Jahrgang.**

INHALT:

Rundschau.

Der elektrotechnische Maschinenbau steht im Zeichen des Schnellaufes. Schon zu Anfang des Dynamobaues sah man sich gezwungen, zu Geschwindigkeiten Zuflucht zu nehmen, welche damals nur bei Holzbearbeitungsmaschinen üblich waren, wollte man die Dynamomaschine lebensfähig machen. Man hat gelernt, die schlimmen Wirkungen der Zentrifugalkräfte zu verhüten. Bandagen bei glatten Ankern, geschlossene oder halb geschlossene mit Keilen versehene Ankernuten, die charakteristische Konstruktion eines Kollektors, lange Lagerschalen, Ringschmierung etc. der modernen Maschinen sind die heutigen Zeugen der damaligen mit Erfolg gekrönten Bestrebungen. Immerhin blieben die Verhältnisse in denjenigen Grenzen, welche durch die damaligen Antriebsbedingungen gegeben waren. Weder die Triebwerke noch die Arbeitsmaschinen liefen so langsam, daß man die Verbindung zwischen diesen und der Dynamomaschine nicht betriebssicher herstellen konnte.

Die mechanische Vollkommenheit der Dynamomaschine, der Vorteil höherer Geschwindigkeiten und die Umständlichkeit des mittelbaren Antriebes waren Anlaß dazu, daß man auch die Triebwerke mit höherer Geschwindigkeit zu bauen begann. Schon sah man in Zentralwerken keine Riemen mehr; die Geschwindigkeit der Dampfmaschine wurde erhöht, die der Dynamo verringert. Triebwerk und Dynamo reichten sich die Hand und wurden miteinander gekuppelt.

Nun kamen Rotationsmaschinen und Dampfturbinen. Seitens der ersten Triebwerksgattung wurden an die Dynamomaschinen keine weiteren Ansprüche gestellt. Sie haben sich direkt an die üblichen Umdrehungszahlen der Dynamos angepaßt.

Ganz anders steht die Sache, seit dem man mit den Dampfturbinen zu rechnen hat. Hohe oder höchste Geschwindigkeiten sind den Dampfturbinen innewohnende Eigenschaften, mögen sie Aktions- oder Reaktionsturbinen sein.

Bei den heute usuellen Dampfdrücken erreicht die Ausflußgeschwindigkeit des Dampfes aus Düsen eine Höhe von über 1000 *m* p. Sek. Die Umfangsgeschwindigkeiten der Turbinen stehen je nach ihrer Art in einem bestimmten Verhältnisse zu dieser Zahl; nimmt man volle Ausnützung in nur einem Schaufelrade an, so beträgt sie bei einer Aktionsturbine etwa die Hälfte, bei einer Reaktionsturbine die volle Höhe dieser Zahl. Aus hohen Umfangsgeschwindigkeiten ergeben sich hohe Umdrehungszahlen. Bei der als Repräsentantin der Aktionsturbinen bekannten de Laval-Turbine hat man Umdrehungszahlen von 10.000—30.000 p. M.; Zahlen mit denen man in der Praxis nichts anzufangen weiß. Es ergab sich die Notwendigkeit der Reduzierung der Umdrehungszahlen durch Zahnräderübersetzungen, welche wiederum die maximal mögliche Leistung dieser Motorengattung aus verschiedenen Gründen begrenzen. Es wird auch kaum jemand wagen, eine schnellaufende Zahnräderübersetzung für 1000—2000 *PS* zu bauen oder in seinen Betrieb aufzunehmen; und so wissen wir tatsächlich nichts von de Laval-Turbinen von über 300 *PS*.

Reaktionsturbinen mit einem Schaufelrade zu bauen, wäre aus denselben Gründen noch unzweckmäßiger; so entstanden die Parsons-Turbinen mit mehreren Schaufelrädern und dazwischen angeordneten Leiträdern. Die Umfangsgeschwindigkeit jedes der Schaufelräder entspricht der Druckdifferenz zwischen zwei benachbarten Leiträdern.

Schaufelräder von gleichem Durchmesser vorausgesetzt, nimmt bei Reaktionsturbinen die Umfangsgeschwindigkeit nicht mit der einfachen Zahl, sondern erst mit der Quadratwurzel aus der Zahl der Schaufelräder ab. Würde z. B. die Umfangsgeschwindigkeit bei Anwendung nur eines Schaufelrades 1200 *m* per Sek. betragen, so muß man für 600 *m* 4 Räder, für 300 *m* 16 Räder, für 150 *m* 64 Räder, für 100 *m* Umfangsgeschwindigkeit 144 Schaufelräder nehmen etc. Eine moderne Parsons-Turbine größerer Leistung enthält auch zuweilen 150 und mehr Schaufel- und ebenso viele Leiträder. Die Anordnung von so vielen Rädern ermöglicht jedoch eine Verringerung der Umdrehungszahlen schon in so hohem Maße, daß eine direkte Verbindung mit einer Dynamomaschine in den Bereich des technisch Durchführbaren rückt.

Immerhin sehen sich die Dynamokonstrukteure vor neuen Aufgaben gestellt, welche aus den höheren Geschwindigkeiten resultieren. Hier haben, wie es Prof. Riedler in einem im Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien über Dampfturbinen gehaltenen Vortrage geistreich bemerkt hat, das Triebwerk und die Dynamomaschine ihre Rollen gewechselt. Früher mußten die Triebwerke umgebaut werden, um den Umdrehungszahlen der Dynamomaschinen angepaßt werden zu können, heute werden dieselben Anforderungen an die Dynamomaschine gestellt. Allerdings muß zugegeben werden, daß sich ein Turbinenrad leichter für hohe Umfangsgeschwindigkeit bauen läßt, als ein Dynamoanker.

Im selben Vortrage beschrieb Prof. Riedler eine von ihm und Herrn Prof. Stumpf stammende neue Dampfturbine, deren Grundzüge hier wiedergegeben seien.

Prinzipiell ist zwischen dieser und der de Laval-Turbine kein Unterschied; beide sind Aktionsturbinen. In der Ausführung sieht man jedoch, daß der Unterschied in der Wahl eines viel größeren Schaufelraddurchmessers liegt. Wie unwesentlich dies indessen auf den ersten Blick erscheint, ist es doch von größter Bedeutung für den Bau der Aktionsturbinen wie auch indirekt für den der Dynamomaschinen geworden. Mit einem Schlage ist die Umdrehungszahl reduziert und die lästige Zahnräderübersetzung entbehrlich gemacht.

In der Riedler-Stumpf-Turbine greift man zu Durchmessern von 2 *m* und darüber. Schwierigkeiten in der Herstellung von Stahlrädern solcher Dimensionen scheinen nicht vorhanden zu sein, denn die Stahlwerke sollen in der Lage sein, vollständig homogene Stahl- oder Nickelstahlplatten auch bis 5 *m* Durchmesser zu liefern.

Daß bei der Herstellung solcher Räder eine äußerst sorgfältige Ausbalanzierung notwendig, ist ja ohneweiters klar.

Die Düsen der Riedler-Stumpf-Turbine unterscheiden sich nur insoferne von den de Laval'schen, daß sie rechteckigen Austrittsquerschnitt aufweisen, welcher sich an die Schaufelform besser anschmiegt. Letztere wiederum erinnert an die Schaufeln eines Peltonrades; der Dampfstrahl trifft das Rad nicht seitlich, sondern wie bei diesem tangential. Die Schaufeln sind indessen nicht eingesetzt wie bei de Laval, sondern in den vollen Kranz eingefraist. Um die höchste Leistung zu erreichen, werden die Düsen am Umfange des Rades so aneinander gereiht, daß der ganze Umfang mit denselben bedeckt erscheint; auf diese Art gelang es Riedler-Stumpf mit einem einzigen Schaufelrade von 2 *m* Durchmesser bei 3000 U. p. M. eine Leistung von 2000 *PS* zu erhalten.

Hinzuzufügen ist noch, daß solche Turbinen außerordentlich wenig Raum in Anspruch nehmen und nicht nur bedeutend leichter sind als die Kolbendampfmaschinen, sondern auch als die Parsons'sche und Curtis'schen Turbinen. Eine Riedler-Stumpf-Turbine kostet nach Angaben des Herrn Prof. Riedler nur den vierten bis sechsten Teil, bei größeren Einheiten auch nur den zehnten Teil einer Kolbendampfmaschine. Die erste 20 *PS* Turbine habe bei Auspuff nicht mehr wie 17 *kg* per *PS* verbraucht. Größere Turbinen mit Kondensation haben bereits 6·7 *kg* per *PS* und sogar 7·6 *kg* Dampfverbrauch per *KW* ergeben.

Bei direkter Kupplung mit Dynamomaschinen wird das Turbinenrad nach Riedler-Stumpf direkt auf den Wellenstummel der Dynamomaschine aufgekeilt, zu welchem Zwecke man an den Dimensionen der letzteren nichts zu ändern hat.

Von den anderen mannigfachsten Antriebskombinationen sei hier auf die vertikale Anordnung hingewiesen, welche sich bei der Riedler-Stumpf-Turbine besonders günstig gestaltet, weil man nur wenige Schaufelräder auf die Dynamowelle aufzukeilen hat.

Es ergab sich indessen die Notwendigkeit, die Geschwindigkeiten der Dampfturbinen noch weiter zu reduzieren. Wie dies bei den Turbinen von Curtis und von Rateau erreicht wurde, dürfte unseren Lesern bereits bekannt sein. In der Turbine von Riedler-Stumpf wurde die Aufgabe in der Weise gelöst, daß man den bei verringerter Umfangsgeschwindigkeit des Turbinenrades aus der Schaufel mit einer relativ hohen Geschwindigkeit austretenden Dampf durch geeignete Wege wieder auf andere Stellen desselben Rades führt. Auf diese Weise kann man die Umfangsgeschwindigkeit ganz bedeutend reduzieren und es lassen sich auch Geschwindigkeiten bis 500 Umdrehungen p. M. erreichen.

Während also Turbinenräder im Bedarfsfalle Umfangsgeschwindigkeiten von 300—400 *m* p. Sek. vertragen können, sind solche im Dynamobau so gut wie ausgeschlossen. Aber auch die aus den hohen Umfangsgeschwindigkeiten der Turbinenräder sich ergebenden Umdrehungszahlen sind für den Dynamobau nicht ohneweiters akzeptabel. Drehstrommaschinen für 1500 und 3000 Umdrehungen lassen sich wohl noch mit nicht besonders großen Schwierigkeiten bauen; größere Gleichstrommaschinen können indessen für 3000 Umdrehungen kaum mehr betriebssicher hergestellt werden. Sowohl die Wickelung des Ankers, wie auch der Kollektor, bieten hiebei infolge der enormen Zentrifugalkräfte schier unüberwindliche Schwierigkeiten. So beträgt beispielsweise die Zentrifugalkraft einer Kollektorlamelle von 0·5 *kg* Eigengewicht bei einem Kollektordurchmesser von 0·4 *m* bei 3000 U. p. M. nicht weniger wie 1000 *kg*. Hiebei ist die Umdrehungsgeschwindigkeit nur 64 *m* p. Sek.

Offene Ankernuten müssen begreiflicherweise vermieden werden; bei einem Ankerdurchmesser von z. B. 0·6 *m* beträgt die Zentrifugalkraft der außen liegenden Wickelungsteile schon das 3000fache ihres Eigengewichtes und Drahtbandagen, wenn sie auch über den ganzen Anker hinweg angebracht werden, werden dieser Beanspruchung nicht mehr Stand halten können. Schon bei 0·6 *m* Außendurchmesser beträgt die Beanspruchung einer Stahldrahtbandage bei 3000 U. p. M., wenn man sie auch nicht weiter durch die Zentrifugalkräfte der darunter liegenden Wickelungsteile beanspruchen würde, allein zirka 700 *kg* per cm^2.

Der Schutz durch Bandagen gegen die Zentrifugalkräfte wäre auch sonst infolge der sich in der ersteren entwickelnden Wirbelströme nicht angezeigt. Man ist demzufolge gezwungen, halbgeschlossene mit starken Keilen versehene Ankernuten zu nehmen, was wiederum seine hier nicht weiter zu erörternden Nachteile besitzt.

Die größte Schwierigkeit ergibt sich erst, wenn man die frei liegenden Teile der Ankerwickelung gegen die verheerende Wirkung der Zentrifugalkräfte schützen will.

Wir verweisen auf einen Aufsatz des Herrn M. Zinner „Gleichstrommaschinen in direkter Kupplung mit Dampfturbinen", welcher im Hefte Nr. 48 dieser Zeitschrift zur Veröffentlichung gelangte. Die Erbauer der hierin beschriebenen mit 3000 U. p. M. laufenden und 330 *KW* leistenden Gleichstrommaschine haben die Schwierigkeit des Schutzes der außen liegenden Wickelungsteile dadurch zu überwinden versucht, daß sie über diese genau passende Zylinder aus Nickelstahl geschoben haben.

Auch der Kollektor weist ungewöhnliche Konstruktionsformen auf. Gegen die Wirkung der Zentrifugalkräfte ist er durch zwei starke Stahlringe geschützt, welche den Kollektor von außen umfassen. An diese werden die Lamellen von innen durch zwei kegelförmige Ringe angepreßt. Diese Konstruktion bedingt unserer Meinung nach eine mehr als sorgfältige Ausführung, weil sonst die Isolierung zwischen den Lamellen bald locker werden und hinausfliegen kann.

Die Lagerschalen bestehen bei dieser Maschine aus einigen ineinander gelegten Hülsen; der Zweck dieser Einrichtung ist, die relative Geschwindigkeit des Zapfens gegen die feste Lagerschale abzustufen. Es scheint also, daß auch in diesem Punkte die hohe Geschwindigkeit Befürchtungen Raum gegeben hat.

Vom elektrotechnischen Standpunkte aus betrachtet, bieten schnellaufende Gleichstrommaschinen dem Konstrukteur nicht minder große Schwierigkeiten.

Wir meinen die Schwierigkeit der Verhinderung der Funkenbildung am Kollektor. Mit steigender Geschwindigkeit wächst nämlich auch die Reaktanzspannung der Ankerspulen. Die Verschiebung der Bürsten am Kollektor, die Anwendung von Kohlenbürsten an Stelle der Metallbürsten erweisen sich als schwache Mittel gegen das Feuern. Es ergibt sich die Notwendigkeit, neue Elemente zur Bekämpfung dieses Übels in den Bau von Gleichstrommaschinen einzuführen.

In der von Herrn Zinner beschriebenen Maschine ist das Prinzip der Kompensierung nach Déri zur Anwendung gelangt; eine Art von Kompensierung, welche wir „Überkompensierung" nennen möchten. Gekennzeichnet ist sie dadurch, daß die Ampèrewindungszahl der kompensierenden Wickelung größer ist, als die des Ankers, wodurch sich ein stromwendendes Feld ergibt, welches mit dem Ankerstrom wächst und fällt. Wie bei allen kompensierten Maschinen, kann auch hier der Luftzwischenraum verhältnismäßig klein gemacht werden, die Erregerwickelung wird über den Umfang gleichmäßig verteilt oder auch in je einer Spule pro Pol, die kompensierende Wickelung hingegen nur über den Umfang verteilt angebracht. Die Reaktanzspannung den Ankerspulen kann daher, theoretisch genommen, beliebig groß ausfallen die Funkenbildung ist verhindert.

Ein weiteres Mittel zur Bekämpfung der hohen Reaktanzspannung bei schnellaufenden Gleichstrommaschinen ist in der Anwendung von Kommutationspolen gegeben, welche vom Hauptstrom erregt werden. Wir verweisen auf den von Herrn Direktor Pichelmayer in unserem Vereine am 2. Dezember l. J. gehaltenen Vortrag über: „Die Stromwendung in kommutierenden Maschinen"*), in welchem die Frage der Bekämpfung der Funkenbildung durch Kommutationspole eingehend erörtert wurde.

Die Richtung des vom Kommutationspol ausgehenden Feldes muß naturgemäß der des Ankerfeldes entgegengesetzt sein. Der Kommutationspol muß demzufolge so viel A.-W. erhalten, daß das Ankerfeld vernichtet werden und noch ein entgegengesetzt gerichtetes stromwendendes Feld entstehen kann. Werden indessen Kommutationspole in Kombination mit Kompensationswickelungen angebracht, so können erstere um den Betrag der A.-W. der letzteren weniger Erregerwickelung erhalten. Durch Kommutationspole kann man ebenso gut wie mit der Überkompensierung die Wirkung sehr hoher Reaktanzspannungen erfolgreich bekämpfen und die Funkenbildung vollständig aufheben.

Beiden angeführten Methoden ist, wie man sieht, ein Zug gemeinsam: Es ist nicht eher möglich ein stromwendendes Feld zu induzieren, als daß das Ankerfeld aufgehoben ist, sei es durch eine Kompensationswickelung oder durch eine verstärkte Wickelung am Kommutationspol. In beiden Fällen wird also der funkenlose Gang der Maschine durch einen erhöhten Verlust an Energie erkauft.

*) Dieser Vortrag gelangt in einem der nächsten Hefte d. Z. zur Veröffentlichung.

Dem entgegen hat die Methode der Außenkommutierung den Vorteil der vollständigen Unabhängigkeit des stromwendenden Feldes vom Ankerfeld. Die kommutierende E. M. K. wird hier nicht in den Ankerwindungen, sondern in den zu Windungen ausgebildeten Verbindungsdrähten zwischen Anker und Kollektor induziert; sie befinden sich in Nuten eines besonderen Hilfsankers von kleineren Dimensionen, über welchen die Kommutationspole angeordnet sind. Die Erregerwickelungen dieser Kommutationspole haben nur so viel A.-W. zu enthalten, als es der zu überwindenden Reaktanzspannung der Ankerspulen, nicht aber auch noch dem Ankerfelde entspricht.

Wie es denn auch sei: werden in Zukunft die schnellaufenden Gleichstrommaschinen nur nach einer der drei angeführten Methoden gebaut, oder es werden sich alle drei gleichzeitig behaupten, die Mittel zur Bekämpfung der durch den Schnellauf hervorgerufenen Funkenbildung sind bereits oder richtiger schon längst von der Elektrotechnik gegeben.

Elektrische Zugsteuerungen.

Vortrag, gehalten am 11. November 1903 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Prof. Dr. **F. Niethammer,** Brünn.

(Schluß.)

3. Das elektropneumatische*) Westinghouse System (Fig. 8) ist bis jetzt in größerem Maßstabe auf der Hochbahn in Brooklyn (V. St. A.) und auf der Mersey Railway (Liverpool) verwendet worden. Komprimierte Luft bewegt die als gewöhnliche Serienparallelkontroller ausgebildeten Starkstromsteuerapparate auf den einzelnen Wagen. Elektromagnetische Ventile steuern die Preßluft und Niederspannungsstromkreise, die durch den ganzen Zug verlaufen, beeinflussen diese Ventile. Zwischen den Wagen sind also nur diese elektrischen Schwachstrom-Verbindungen keine Luftleitungen herzustellen. Der Führerschalter besteht aus einer kleinen Walze (Fig. 9 und 10). Die Zugsleitung enthält sieben Drähte. Auf jedem Wagen stehen zwei Batterien zu 16 *V*. Die hin- und hergehende, durch f_3 eingeleitete Schaltbewegung des kleinen Luftdruckmotors A wird zum Anfahren auf den Kontrollerzylinder durch zwei Klinken und zwei Sperräder**) übertragen; mit jedem Kolbenhub geht der Kontroller um einen Kontakt weiter. Am Hubende wird der Strom des Einschaltemagneten durch einen Endschalter J unterbrochen und der Kolben schnellt in seine frühere Lage zurück, worauf das Klinkenspiel weiter geht, bis ein Verriegler oder Hilfskontakte N das Spiel endgiltig unterbrechen. Die Rückwärtsschaltung (Magnete f_5) beim Anhalten geschieht durch einen zweiten Luftzylinder B mit Zahnstange und Triebling. In gleicher Weise wird der Umschalter durch die Umkehrmagnete $f_1 f_2$ betätigt. Nach Erreichung des Hubendes wird jeweils das zugehörige Relais unterbrochen. Auch die Hauptschalter***) X sind mit Luftdruckmotoren ausgerüstet. Die Wirkungsweise der Ventilmagnete ist aus Fig. 8 ersichtlich, sie nehmen

*) Diese folgende Beschreibung paßt nur auf das „drum train control system". Das „turret system" wurde mir erst bei Drucklegung dieser Arbeit bekannt, siehe etwas später.

**) Zwei, um zwei verschiedene Schaltlängen zu erzielen.

***) Der Hauptschalter D mit Maximalstrom-Ausschalterelais kann vom Führerstand aus eingeschaltet werden. Er kann nur eingeschaltet werden, wenn der Wagenkontroller auf der Nullstellung steht.

Erläuterung: A Einschaltezylinder; B Ausschaltezylinder; CC Umschaltezylinder, X Hauptschalter, mit Einschalte- und Ausschaltezylinder, sowie Verriegler; f_1 f_2 Umschaltemagnete (vorwärts, rückwärts); f_3 Einschaltemagnet; f_5 Ausschaltemagnet; SPN Kontrollerhilfskontakte; J Endschalter; S Verriegelungskontakt für Serienschaltung; P Verriegelungskontakt für Parallelschaltung der Motoren; Grenzschalter = Maximalstromschalter.

Fig. 8. Trommel-Regelung der Westinghouse Co.

Fig. 9 offen. Führerschalter der Westinghouse Co. Fig. 10 zu.

0·05 A bei 7 V auf. Die pneumatischen Schaltmotoren führen die Schaltung der Wagenkontroller unter allen Umständen in methodischer Reihenfolge aus, auch wenn der Führerschalter mit seinen zweimal vier Stellungen*) ohne Pause in den Zwischenlagen von einem Ende nach dem andern geschoben wird; durch Benützung der Zwischenstellungen kann man aber die Anlaßperiode beliebig verlängern oder mit reduzierter Geschwindigkeit fahren. Es ist auch ein Maximalrelais**) vorgesehen, das den Endschalter J kurzschließt, die Kontrollerbewegung feststellt und damit ein Anwachsen des Stromes über eine gewisse Grenze vermeidet. Der Führerschalter hat eine gewisse Fahrtstellung, welche die Eigenschaft hat, daß sie die Wagenkontroller in der augenblicklichen Zwischenstellung festhält, also die Schaltmotoren nicht weiter arbeiten läßt, ohne aber auf Halt zurückzugehen; diese Stellung soll jedoch nur vorübergehend sein. Die Druckluft wird dem Bremsreservoir auf jedem einzelnen Wagen entnommen; dasselbe wird durch einen elektrisch betriebenen Kompressor ständig gefüllt. Wird die Luftdruckbremse angezogen, so wird der Wagenkontroller sofort in die Ausschaltestellung geworfen. Umkehrschalter, Wagenkontroller und Hauptschalter sind gegenseitig verriegelt.

*) Auf der ersten Stellung wird der Batteriekreis und dann der Hauptstrom geschlossen, auf der zweiten Stellung schließt sich der Umschalter f_1 f_2 und der Einschaltemagnet f_3, die dritte Stellung führt das Anlassen in Serienschaltung der Motoren herbei und die vierte die Überführung in Parallelschaltung. Zwischen zwei und drei ist eine Zwischenstellung, die die Wagenkontroller in ihrer momentanen Lage festhält.

**) Dieser Grenzschalter bildet einen Nebenschluß zu dem Endschalter J, so daß das elektromagnetische Ventil f_3 offen bleibt und der Kolben A nicht zurückschnellt.

Läßt der Führer seine Kurbel los, so geht sie in die Anhaltestellung.*)

Die Westinghouse Co. legt in allen ihren Angaben über ihr Steuerungssystem einen sehr großen Nachdruck auf die Unabhängigkeit der Regelung von der äußeren Stromzufuhr, die bei Unglücksfällen oder bei Schnee und Eis ausbleiben kann. George Westinghouse selbst geht soweit, daß er behauptet („Street Ry. Journal", 1903, 5. Sept.), das General Electric System sei für einen betriebsicheren Betrieb ungeeignet, da die Steuerung von der Stromzufuhr von der dritten Schiene abhänge, so daß eine Einteilung dieser Schienenleitung in Sektionen, wovon immer nur diejenige mit dem Wagen oder Zug zeitweilig unter Spannung ist, unmöglich sei. Andererseits hat aber die Westinghouse Co. das wohl erst von der General Electric Co. ausgeführte Schützen- oder Kontaktor-System adoptiert und zwar zur Unterscheidung von dem früher erörterten „drum electropneumatic train control system" unter dem Namen „Turret System of electropneumatic control" („Street Ry. J.", 1903, 26. Sept.), dessen Schema der Fig. 12 entspricht. Eine Reihe elektrisch gesteuerter Luftdruck-Einheitsschalter *1—13* sind unter dem Wagen radial um ein Luftreservoir nach Art eines Schiff-Geschützturmes (turret) vereinigt, und besorgen von einem Führerschalter betätigt alle Schaltungen der Widerstände, einschließlich der Serien-Parallelschaltung Motoren.

E_1 E_2 Einschaltezylinder (vorwärts und rückwärts); S, β_1 β Fahrschalter, *16* Hintereinanderstellung; φ_1 *0* φ_2 Umschalter: φ_1 vorwärts, φ_2 rückwärts, *0* Nullstellung; V_1 V_2 Einlaßventile; P Q N Ausschalte- und Regelzylinder; M_3 Regler der Einschaltegeschwindigkeit; ω Luftanschluß; y Starkstromautomat; a_3 b_3 rückwärts, Motoren hintereinander; a_1 b_1 vorwärts, hintereinander; a_2 b_2 vorwärts parallel; Zugleitung: Draht *1* für vorwärts; *2* Regulierung; *3* Auslösen; *4* rückwärts.

Fig. 11. Vielfachsteuerung der Siemens-Schuckert-Werke.

Der Turmkontroller (Fig. 13) hat eine gemeinsame Magnetblasespule für alle 13 Schalter. Die Umkehr- und Steuerwalze des Führerschalters, sowie die übrigen Schalter sind gegenseitig entsprechend verriegelt, um falsche Stellungen zu vermeiden; die Handkurbel geht automatisch in die Nullage und Bremsstellung. Beim Einschalten der Luftdruckbremse wird die Zufuhr des Stromes unterbrochen. Die Zugsleitung besteht aus sieben, von zwei Batterien zu 14 V gespeisten Drähten.

Zur Begrenzung der Maximalstromstärke und damit der Maximalbeschleunigung ist ein Grenzschalter vorgesehen.

Dieser Grenzschalter verhindert das Funktionieren aller noch nicht geschlossenen Einheitsschalter, beeinflußt aber die bereits geschlossenen nicht. Es ist außer Zweifel, daß das Westinghouse-System in seiner neuen Form an Einfachheit und Betriebssicherheit entschieden gewonnen hat. Das System ist bereits auf der New-Yorker und Brooklyner Stadtbahn und auf der Londoner Metropolitan Ry. und der Londoner Metropolitan District Ry. eingebaut.

Das System der Einheitsschalter oder Schützen, bezw. Kontaktor scheint offenbar für Motoren über 100 *PS* das einzig lebensfähige zu sein. Nicht allein die General Electric Co., die es zuerst benützte, und die Westinghouse Co., die jetzt damit an die Öffentlichkeit kommt, vertreten es, sondern auch die Sprague Co. war vor dem Übergang zur General Electric Co. im Begriff das Kontrollersystem mit Hilfsmotoren aufzugeben, um ein Schützensystem auszuarbeiten.

Bevor ich das elektropneumatische System der Siemens-Schuckert Werke behandle, beabsichtige ich noch einige mehr im Entwickelungsstadium befindliche Systeme, zum Teil an Hand von Patentschriften zu erörtern. — Die Firma Siemens & Halske ließ sich durch D. R. P. Nr. 104940 eine prinzipiell der Sprague'schen Anordnung gleichende Zugsteuerung schützen. Dabei läuft jedoch der Hilfsmotor stets in einer Richtung um, während die Ein- und Ausschaltebewegung der Schaltezylinder durch ein Reversiervorgelege mittels magnetischer Kupplungen bewirkt wird. Im Zusatzpatent 113.880 wird statt der synchron laufenden Hilfsmotoren die Bewegung des fahrenden Zuges selbst zur Steuerung der Kontroller benützt derart, daß nach Erregung der elektromagnetischen Kupplungen der Antrieb von den Radachsen aus erfolgt. — In dem Siemensschen Patent D. R. P. 137.504, Zusatz Nr. 141069 werden zur Steuerung in den Wagen nur elektrische Mittel (Relais und Hilfsmotoren), zwischen den Wagen nur mechanische Mittel verwendet. Das am Anfang eines Wagens liegende Relais wird von einem elektrisch beeinflußten Relais am Ende des davor liegenden Wagens mechanisch gedreht und leitet diese Bewegung elektrisch zu den Schaltapparaten weiter. — In D. R. P. 142.450 hat die Firma Siemens & Halske eine Zugsteuerung niedergelegt die prinzipiell zu derselben Klasse wie das besprochene General Electric System gehört. Eine größere Anzahl Relaisschalter (Schützen) schalten gleichzeitig und gleichsinnig auf allen Fahrzeugen die einzelnen Widerstandsstufen aus und gruppieren die Motoren entsprechend. Die Widerstandsschalter haben Nebenschluß — und Serienerregung, um die Widerstände selbsttätig mit dem Sinken der Stromstärke ausschalten zu lassen.

Die Siemens & Halske A.-G. Wien hat für die Wiener Stadtbahn eine Steuerung ausgeführt, welche sowohl einen Steuermotor, wie auch verschiedene Hilfsmagnete enthält.

Durch ersteren wird zunächst ein Hauptschalter gedreht, der durch den jeweilig eingeschalteten Hilfsmagneten in der gewünschten Stellung (z. B. vorwärts etc.) festgehalten wird, worauf ein Hauptausschalter und eine elektromagnetische Kupplung betätigt und dann erst durch Weiterdrehen des Steuermotors die Anlaßwiederstände ausgeschaltet werden. Die Schnelligkeit des Einschaltens ist von einer vom Motorenstrom erregten Wirbelstrombremse (an der Steuermotorwelle

*) Eine ausführliche Beschreibung dieses Westinghouse-Systemes findet man in „Electrician", 1903, vom 24. April und besonders im „Eclairage électrique" vom 12. September 1903.

sitzend) abhängig. Das Ausschalten erfolgt durch Federkraft. — Die Eigenart der elektropneumatischen Zugregelung der E. A. G. v. Schuckert & Co. (R. Mauermann) besteht darin, daß das Spiel der elektromagnetischen Ventile durch die Bewegung der Wagenkontroller selbst begrenzt wird, und dabei die Luft hinter das Ventil geleitet wird*) (Siehe Zehme, „Elektrische Eisenbahnen“, S. 272).

Ein besonderes Prinzip verkörpert das D. R. P. 141.412 von der Elektr.-Akt. Schuckert & Co. Zum Antriebe der Fahrschalter dient eine vom Führer eingeleitete Triebkraft (Druckluft, Elektrizität), welche dieselben dauernd zu drehen bestrebt ist, aber von einem ebenfalls durch Druckluft oder Elektrizität betriebenen Sperrwerk derart beherrscht wird, daß die Fahrschalterachse nur eine ruckweise Bewegung entsprechend der Drehung der Führerhandkurbel machen kann. Sollte irgend ein Schalter durch eine Störung stehen bleiben, so werden die Steuerleitungen selbsttätig unterbrochen. Short hat allerdings bereits im D. R. P. 106.483 einen solchen Fahrschalter mit elektromagnetischem Hemmwerk angegeben, das entsprechend dem Verlauf der Anlaßstromstärke die Kontroller sich allmählig einschalten läßt.

Es ist gewiß anzustreben, die Zahl der durch den ganzen Zug gehenden Steuerleitungen so gering als möglich zu machen; sie schwankt in den besprochenen Systemen zwischen 2 und 9. Herr Seidener schlägt nun zur Anwendung in einem beliebigen System vor, zur Reduktion der Drahtzahl polarisierte Relais zu benützen, wobei durch Verwendung einer Stromumkehr pro Draht zwei Schaltungen möglich sind und die Anzahl der Relais auf die Hälfte reduziert wird. Zu ängstlich braucht man indes wegen einem Draht mehr oder minder nicht zu sein; wichtiger ist, daß die Abmessungen also die von den Drähten zu führenden Stromstärken klein sind.

4. Die elektropneumatische Steuerungsmethode System Siemens-Schuckert*), die zunächst auf den D. R. P. 136.093 und 141.727 basiert, ist in Fig. 11 schematisch angegeben: Von der Westinghouse Anordnung unterscheidet sie sich in den Einzelnheiten wesentlich dadurch, daß ein einziger Hub des Luftdruckmotors E_1 E_2 die vollständige Drehung des Wagenkontrollers S bewirkt, wobei die Bewegung durch eine Ölbremse Q entsprechend langsam geregelt wird. Während wie angegeben S die durch die Zahnstange t gedrehte Welle des Wagenkontrollers ist, bezeichnet F die Welle des Umschaltezylinders; gleich darunter ist ein Teil seiner Abwickelung φ_1 φ_2 gegeben; diejenige von S ist in β_1 angedeutet. Beide Abwickelungen enthalten nur Hilfskontakte für die Steuerung, keine Hauptstromkontakte. Je nachdem es sich um volle Fahrt oder halbe Fahrt handelt, öffnen die elektromagnetischen Ventile V_1 und V_2 der Druckluft den Weg in einen der Zylinder E_1 E_2. Die Bewegung eines der beiden Kolben D_1 D_2 ist zunächst ungedämpft und schließt z. B. beim Auftreffen von B_1 auf k_1 den Umschalter F im richtigen Sinn, während der Wagenkontroller S noch nicht Kontakt gemacht hat. Bei der nun folgenden Schaltung von S wirkt der Ausschaltekolben N mit dem Kolben Q dämpfend. Steigt der Strom über ein gewisses Maß, so schließt der Magnet M_3, durch das Überlastrelais Y veranlaßt, den rückwärtigen Ölabfluß, so daß der Kontroller absatzweise stillstehen bleibt. Ein weiteres ruckweises Vorwärtsdrehen des Kontrollers S von Stufe zu Stufe ist überdies noch durch die aus Mitnehmerstiften und Federn bestehende Übersetzung von dem Zahntriebling s zum Kontroller S bedingt. Die Vorwärtsbewegung der Zahnstange t wird durch das Anschlagen von h_2 an C_2 begrenzt. Der Führerschalter ist in seiner Abwickelung mit a_1 b_1 a_2 b_2 a_3 b_3 bezeichnet: a_1 b_1 entspricht der Vorwärtsfahrt bei hintereinandergeschalteten Motoren, a_2 b_2 bei parallelgeschalteten Motoren und a_3 b_3 der Rückwärtsfahrt. Die durchgehende Zugsleitung besteht aus vier Drähten. Draht *1* dient zur Vorwärtsfahrt, *2* ist der Regulierdraht gegen Überlast, der die Ölbremse offen hält, *3* der Auslösedraht, der das Ventil für Vorwärtsfahrt erst erregt, und *4* der Draht für Rückwärtsfahrt.

Weitere mir während der Drucklegung von den Siemens-Schuckert-Werken freundlich überlassene Mitteilungen über dieses elektropneumatische System, das

Fig. 12. Turm-Steuerung der Westinghouse Co.

1 bis 13 Einheitsschalter, R_1 bis R_7 Widerstände.

*) Siehe auch das elektropneumatische System D. R. P. 127.861.

*) L'Industrie Electrique 1903.

auf der Versuchsbahn Groß-Lichterfelde ausprobiert und auf der Berliner Hoch- und Untergrundbahn eingebaut wurde, füge ich hier an. Zunächst die Hauptgesichtspunkte für den Entwurf dieser Steuerung:

1. Die Zahl der Hauptteile, sowohl der elektrischen wie der mechanischen, ist tunlichst zu beschränken.

2. Die Schalter sollen solche der gewöhnlichen Art, also Trommelschalter sein, eine im Betriebe bewährte Ausführung, die bei geringstem Raumbedarf die einfachste und übersichtlichste Anordnung aller Stromschlußteile erlaubt. Es kommen also für den Antrieb je ein „Fahrtrichtungsschalter" und ein „Fahrschalter" (mit Widerstandsstufen und Schlußstücken für die Hinter- und Nebeneinanderschaltung zweier Motorengruppen) in Betracht.

3. Die Fahrschalter sollen sowohl eindeutig bestimmte Hauptstellungen (Motoren hintereinander „Halbe Fahrt" und Motoren nebeneinender „Volle Fahrt") besitzen, wie auch auf beliebige Zwischenstellungen (ganz langsame Fahrt) gebracht werden können.

4. Es soll mit Dauerstrom für die elektrischen Ventile gearbeitet werden, damit das Ausschalten sowohl beim ordnungsgemäßen Betrieb wie auch namentlich bei Zugtrennungen mit Sicherheit durch Unterbrechung des Steuerstromes erfolgt; bei kürzerem Versagen des Leitungsstromes darf beim Wiedereinschalten desselben (vom Kraftwerk aus) die Einrichtung nicht in Unordnung geraten.

5. Die Handhabung des Steuerschalters soll keine Anforderungen an die Geschicklichkeit oder Geistesgegenwart des Führers stellen und es darf selbst bei unvorsichtiger Handhabung keine Störung eintreten können.

Die Fig. 11 ist noch in folgender Weise zu ergänzen:

Während auf das eine Ende der Zahnstange t der Einschaltekolben wirkt, ist am anderen Ende von t der Ausschaltekolben N befestigt, der im Zylinder O spielt, welcher beständig mit Druckluft verbunden ist. Der auf N lastende Druck beträgt ungefähr die Hälfte von dem Druck je eines der Zylinder E_1 bezw. E_2. Die auch nur schematisch angedeuteten Anschläge h_1 und h_2 am Kopf R dienen im Zusammenhang mit zwei Klinken c_1 und c_2 zum Festhalten der Zahnstange in der Stellung „hintereinander".

Der Kolben N ist mit dem Kolben Q gekuppelt, welch letzterer in dem Flüssigkeitszylinder K spielt. Dieser steht durch das Rohr r mit dem Kolbenschiebergehäuse T in Verbindung, aus dem eine Öffnung U in den Behälter W mündet. Der Kolbenschieber ist unmittelbar gekuppelt mit dem Regelmagneten M_3. Der Flüssigkeitsbehälter W steht durch das Rückschlagventil X mit dem Zylinder K in Verbindung.

Die Wirkungsweise des Systems ist die folgende:

Wird der Führerschalter in die Stellung „Vorwärts hintereinander b_1" gedreht, so verläuft der Strom vom Stromabnehmer über z_1, *1*, Vorwärtszugleitung *1*, Kontakt *1* von φ_1 φ_2, *12*, zur Ventilwickelung M_1; ferner parallel über *2*, Regulierzugleitung *2* und M_3 zur Erde. Der Anker von M_1 wird angezogen, der Sitz a_1 angedrückt und e_1 abgehoben und es strömt Luft aus L über e_1 in den Zylinder E_1. Ebenso wird durch M_3 der Kolbenschieber T angehoben, so daß das Öl ausfließen kann. Der Kolben von E_1 sowie Stange t und Kolben N setzen sich also infolge des Überdruckes in E_1 in Bewegung. Durch die Bewegung vom Kolben des Zylinders E_1 hat der Anlauf B_1 unter die Rolle k_1 des Fahrtrichtungsschalters F gefaßt und diesen umgelegt (punktierte Lage). Der Fahrtrichtungsschalter ist also jetzt auf „vorwärts" geschaltet; gleichzeitig ist durch die Nase A_1, die unter die Rolle δ_1 greift, die Klinke C_1 angehoben worden. Ferner wurde am Fahrtrichtungsschalter S_1 S_2 die Verbindung zwischen *7* und *4* (über *13*) aufgehoben, dagegen *7* über *14* mit *10* verbunden.

Die Geschwindigkeiten der auf die beschriebene Weise vor sich gehenden Einschaltebewegungen sind hierbei sowohl durch die Geschwindigkeit, mit welcher die Flüssigkeit durch u ausfließen kann, geregelt, als auch durch den Starkstromautomaten y, der bei zu hohem Motorenstrom den Strom für M_3 unterbricht, worauf der Kolbenschieber durch sein Eigengewicht bezw. eine Feder wieder abschließt. Es ist dem Führer aber auch möglich, diese Unterbrechung selbst vorzunehmen, indem er den Stromschalter auf a_1 zurückstellt und so die Schalter auf einer beliebigen Zwischenlage festzuhalten (langsame Fahrt beim Verschieben u. s. w.).

Der Fahrtrichtungsschalter φ_1 φ_2, wie auch die Klinke c_1, werden durch die Bewegung des Kolbens E_1 nicht mehr beeinflußt, weil sowohl die Rollen k_1 als δ_1 an der Kolbenstange gleiten; gleichzeitig ist der Fahrtrichtungsschalter durch k_1 verriegelt. Die Einschaltung geht in der beschriebenen Weise weiter vor sich, bis der Anschlag h_2 gegen die Klinke c_2 stößt. (Die Klinke c_1 ist, wie schon erwähnt, bereits früher ausgerückt worden.) Es ist nun die Stellung „Hintereinander" erreicht und der Zug hat „halbe Geschwindigkeit". Auf der Fahrschalterwalze $\beta_1\beta$ hat in dieser Stellung das Schlußstück *16* Verbindung zwischen *3* und *10* hergestellt.

Soll nun auf „volle Geschwindigkeit" (Motoren „nebeneinander") übergegangen werden, so wird der Steuerschalter in die Stellung „Vorwärts nebeneinander b_2" gedreht. Es geht nun der Strom vorwärts von z_1 über Auslöseleitung *3, 9, 16, 10, 10* und *7* zur Ventilwickelung M_2, worauf durch das Ventil V_2 auch Zylinder E_2 unter Druck gesetzt wird und seinen Kolben anhebt. Der Hub desselben ist durch Anstoßen der Nase A_2 an die Rolle k_2 begrenzt, was hauptsächlich dem Zweck, überflüssigen Luftverbrauch zu verhindern, dient. Die Nase A_2 hat nun durch die Rolle δ_2 die Klinke c_2 ausgerückt. Es ist jetzt also auch der Anschlag h_2 freigegeben und der Antrieb kann sich nun, genau wie früher beschrieben, weiter bewegen, bis die Endstellung erreicht ist. Es soll noch bemerkt werden, daß das Ventil V_2 sofort nach Überschreiten der Stellung „hintereinander" durch Unterbrechen bei *3, 10* stromlos wird und somit die Luft aus E_2 wieder entweicht.

Beim A u s s c h a l t e n wird der Führer- oder Steuerschalter in die Stellung „Aus" (0) gedreht und es werden somit sämtliche Stromkreise unterbrochen. Das Ventil V_1 geht in seine Endlage zurück, in welchem Bestreben es durch den auf a_1 lastenden Luftdruck unterstützt wird, die Luft strömt aus E_1 über a_1 aus; der Antrieb setzt sich infolge des auf N beständig lastenden Druckes rasch in die Ausschaltestellung in Bewegung; die im Behälter W angesammelte Flüssigkeit kann hierbei durch das Rückschlagventil X ungehindert entweichen. Der Fahrschalter S schaltet also aus und erst, nachdem er den Motorenstrom unterbrochen hat, wird durch die Nase A_1 und Rolle k_1 auch der Fahrtrichtungsschalter auf seine Nullstellung zurückgedreht; das Ausschalten desselben erfolgt also durchaus zwangläufig erst nach dem Ausschalten am Fahrschalter und daher ganz funkenlos.

Bei der Fahrt „rückwärts" wird der Steuerschalter in die entsprechend bezeichnete Stellung $a_3 b_3$ gedreht. Es wird jetzt die Ventilwicklung M_2 erregt und der Fahrtrichtungsschalter in ähnlicher Weise, wie oben beschrieben, aber in der entgegengesetzten Richtung gedreht. Das Einschalten findet genau wie früher statt, nur mit dem Unterschied, daß das Einschalten nur bis zur Schaltung „hintereinander" erfolgt. Eine Schaltung auf „volle Geschwindigkeit" wäre nämlich beim Rückwärtsfahren nicht nur überflüssig, sondern, wie ohne weiteres klar, geradezu bedenklich. Andererseits wirkt der Rückstrom auch als Notbremse bei „Motoren hintereinander" noch sehr kräftig; es soll hierzu noch bemerkt werden, daß auch bei dieser Rückstrombremsung der Starkstromautomat eine zu große Stromstärke der Motoren verhindert, eine Beschädigung der Motoren oder deren Antriebe also nicht zu befürchten ist.

Es erübrigt noch, den Zweck einiger Nebeneinrichtungen der Anordnung zu erörtern.

Fig. 13. Turmkontroller der Westinghouse Co.

Was zunächst die Flüssigkeits-(Öl-)Bremse an sich betrifft, so wurde diese zu dem Zweck gewählt, ein ruckweises Arbeiten und Überspringen von Kontakten zu vermeiden, was unfehlbar eintreten würde, wenn man z. B. durch Absperren oder Drosseln bezw. durch Luftpuffer regeln wollte. In ersterem Falle würde die nachträgliche Ausdehnung der Preßluft, im letzteren Fall die große Elastizität derselben hinderlich sein. Gleichzeitig gibt die Verwendung von Flüssigkeit ein gutes Mittel zur Bestimmung der Einschaltegeschwindigkeit und Regelung des Gleichlaufes aller Antriebe an die Hand; es brauchen zu diesem Zwecke nur die Öffnungen *u* durch eine Regelschraube verstellbar gemacht zu werden. Der Zweck der „Auslöseleitung Nr. 3" und der Hilfsschlußstücke auf den Walzen ist folgender: Wollte man das zweite Ventil zur Auslösung der zweiten Klinke vom Steuerschalter aus durch die Leitung *4* unmittelbar einschalten, so ergäben sich verschiedene Nachteile. Versagt z. B. das zuerst eingeschaltete Ventil, so würde zunächst der betreffende Schalter auf seiner „Aus"-Stellung stehen bleiben, beim Erregen des zweiten Ventiles (Übergang auf „nebeneinander") dagegen würde derselbe auf „rückwärts" gehen, der betreffende Wagen also gegen die übrigen geschaltet sein. Ferner ist zu beachten, daß der Führer bei einer derartigen Einrichtung nicht sofort auf die Endstellung des Steuerschalters gehen könnte, sondern erst eine gewisse Zeit auf der Stellung „hintereinander" stehen bleiben müßte, weil sonst unter Umständen beide Ventile zugleich ansprechen könnten, was günstigenfalls das Verbleiben der Schalter in ihrer „Aus"-Stellung zur Folge hätte. Versagt ferner der Betriebsstrom auf kurze Zeit (Ausschalten des Streckenautomaten), was dem Führer nicht zum Bewußtsein zu kommen braucht, und sind infolge des Stromloswerdens der Ventile die Schalter auf *0* zurückgegangen, während der Steuerschalter in seiner Endstellung verblieben ist, so würden beim Wiedereinsetzen des Stromes beide Zylinder unter Druck kommen und der oben erwähnte Fall wieder eintreten. Alle diese Übelstände sind durch die erwähnte Hilfsleitung und die entsprechenden Kontakte vermieden. Es kann das zweite Ventil nunmehr nur dann erregt werden, wenn auch das erste Ventil angesprochen und der Fahrschalter auf „hintereinander" gegangen ist; denn nur dann ist der Strom über *3*, *16*, *10*, *10*, *14* und *7* geschlossen. Aus gleichem Grunde kann auch der Steuerschalter gegebenenfalls sofort auf „nebeneinander" gestellt werden. Es kann ferner jetzt der Steuerhebel ohne Anstand auf seiner Endstellung stehen bleiben, wenn der Betriebsstrom eine kurze Zeit versagt, weil das zweite Ventil in der „Aus"-Stellung des Fahrschalters nicht erregt ist. Da ferner der Strom des zweiten Ventils sofort selbsttätig ausgeschaltet wird, wenn er gewirkt hat und somit der Schalter weiter gegangen ist, so wird auch eine Schonung der einen Hälfte aller Ventile hinsichtlich ihrer Erwärmung durch den Strom erreicht; denn es sind nunmehr während der ganzen Fahrt in einer Richtung immer nur die „Vorwärts-Ventile" dauernd eingeschaltet. Auch beim Gegenstromgeben wirkt die Anordnung insofern günstig, als die „Rückwärts"-Ventile erst dann wieder erregt werden, wenn der ganze Antrieb mit dem Fahrtrichtungsschalter auf Null zurückgegangen ist, wodurch seitliche Drücke auf die Kolbenstange während der Ausschaltebewegung (durch Hebel *F*) vermieden sind.

Schließlich sei noch bemerkt, daß die doppelte Anordnung der Hilfskontakte am Fahrtrichtungsschalter dadurch bedingt ist, daß man die Wagen in beliebigem Sinne hinsichtlich ihrer Enden in den Zug einstellen kann, sodaß die „Vorwärts"- und „Rückwärts"-Leitungen gegebenenfalls ihre Rollen vertauschen.

Bis jetzt sind elektrische Zugsteuerungen im wesentlichen nur für Gleichstrombahnen durchgebildet worden, obwohl prinzipiell für andere Stromarten keine Schwierigkeiten vorliegen. Die elektropneumatischen Systeme mit besonderem Hilfsstromkreise können in der Regel ohneweiters allgemein verwendet werden. Drehstrom-Zugsteuerungen dürften allerdings meist komplizierter und teurer ausfallen als die Gleichstromanordnung, ja es dürften sich auch für Drehstrombahnen die Gleichstromapparate unter Zuziehung eines Gleichstromsteuerkreises empfehlen. Das neue Einphasensystem der Union Berlin mit Repulsionsmotoren wird mit dem eingangs erörterten Schützensystem der General Electric Co. gesteuert, wobei es sich aber um die Schaltung eines abgestuften Doppeltransformators handelt. Die Schalter der Schnellbahnwagen Marienfelde-Zossen und ferner die Anlasser der Drehstromlokomotiven der Valtellinabahn werden bekanntlich mittels Druckluft von der Ferne gesteuert.

Benützt man das Ward Leonard System (Maschinenfabrik Oerlikon) mit mehreren Umformerwagen pro Zug, so lassen sich die Erregerströme sämtlicher Gleichstromgeneratoren gleichzeitig und gleichartig von einer Stelle aus regeln.*)

Bei der engen Verwandtschaft der Betriebsweise von Hebezeugen mit derjenigen von Fahr- und Transportmitteln ist es ohneweiters einleuchtend, daß die besprochenen Steuerungen auch für schwere Hebemaschinen und Walzwerke vorteilhaft verwendet werden.

Diskussion. Herr Ernst Adler: Ich möchte mir erlauben, den Vortrag des Herrn Prof. Niethammer in einem Punkte zu ergänzen. Herr Prof. Niethammer hat im wesentlichen vier Systeme beschrieben, nämlich das Spraguesystem, das wohl heute nicht mehr gebaut wird, dann das Kontaktorsystem der General Electric Co., das in Amerika den Namen G. E. Type M. Control, in Europa die Bezeichnung System Thomson-Houston führt, endlich die elektropneumatischen Systeme von Westinghouse und Siemens-Schuckert. Von Bauarten, die ausschließlich mit Druckluft betätigt werden, hat der Vortragende nur das System Short erwähnt, hat aber darauf hingewiesen, daß es eine ganze Reihe solcher Systeme gibt. Dieselben sind fast durchwegs Vorschläge geblieben, mit Ausnahme eines einzigen, des Systems Auvert, welches 1895 von diesem bekannten Ingenieur, dem Chefelektriker der Comp. P. L. M. ersonnen und im Jahre 1901 auf der Linie Le Fayet—St. Gervais—Chamonix im Departement Haute Savoie zur Anwendung gelangte. Ich hatte Gelegenheit vor einigen Monaten diese Anlage zu besichtigen und möchte einige Mitteilungen über dieselbe machen. Hiebei will ich mich aber nur auf jene Details beschränken, welche zur Kennzeichnung der Betriebsweise dienen und einige Angaben über die Steuerung machen. Die Bahn, die hinsichtlich Bremsung, Beleuchtung, Aufhängung der Motoren, Spannungsregelung im Kraftwerk viele interessante Einzelheiten enthält, ist nur 18 *km* lang, hat Schmalspur von 1000 *mm* und weist Steigungen bis 8 und 9%, sowie minimale Krümmungen von 150 *m* auf. Die Geschwindigkeit ist gering, und der im Winter ganz minimale Verkehr steigt in der Fremdensaison recht hoch an, weil die Strecke Le Fayet—Chamonix die Haupteinstiegsroute ins Montblancgebiet bildet. Die Stromzuführung erfolgt durch dritte Schiene. Der Fahrpark belauft sich auf zirka 80 Motorwagen, von welchen 4—5 zu einem Zug formiert werden. Die elektrische Ausrüstung wurde von der Firma Alioth in Münchenstein-Basel geliefert und ist die Comp. P. L. M. mit dem System so zufrieden, daß eine ganze Anzahl von Nebenlinien derselben Gesellschaft nach dem gleichen System betrieben werden soll.

Die Steuerung der Züge erfolgt natürlich nach einem Vielfachsystem, und zwar rein pneumatisch. Die Anwendung von Druckluft bedeutet, wie der Herr Vortragende hervorgehoben hat, keine so große Komplikation als man auf den ersten Blick geneigt ist, anzunehmen, weil dieselbe für Bremszwecke erforderlich ist. Die Schwierigkeiten, welche sich der Anwendung von Druckluft entgegenstellen, sind allerdings mannigfache. Die wesentlichste Schwierigkeit liegt natürlich darin, die verschiedenen Stellungen des Steuerschalters mit konstantem Luftdruck herzustellen. Auvert verwendet für die verschiedenen Stellungen mehrere Querschnitte, auf welche dieselbe Pressung wirkt. Denken wir uns eine Reihe von Zylindern gleichen Querschnitts, so werden die Stellungen *1* bis *4* erzeugt, indem die Zylinder *1—4* ihre Kräfte sukzessive addieren. Ebenso wird die widerstehende Bewegung, durch welche die Stellung des Kontrollers fixiert wird, durch eine Reihe solcher Zylinder erzeugt. Auf der Bahn Fayet—Chamonix sind fünf Kontrollerstellungen erforderlich. Es wird nämlich nicht nach dem Serienparallelsystem reguliert, sondern es geschieht die Regelung der Motoren durch Vorschaltewiderstände im Ankerkreis und Widerstände im Nebenschluß zu den Magneten. Es werden aber nicht etwa Nebenschlußmotoren verwendet, sondern per Wagen zwei gewöhnliche Serienmotoren, die immer parallel geschaltet sind. Die Kontroller nehmen also folgende fünf Stellungen ein. Drei entsprechend drei verschiedenen Widerständen, eine Stellung ohne alle Widerstände bei voller Erregung und endlich eine Stellung für beschleunigten Lauf bei geschwächter Erregung. Die drei ersten Stellungen entsprechen drei Phasen der Anlaufperiode, die beiden letzteren dem normalen Lauf. Diese fünf Stellungen werden im Meisterschalter durch Drehung einer vertikalen Welle erhalten, deren Drehung durch Vermittlung eines konischen Triebes von einem Steuerrad mit horizontaler Welle erfolgt. Der ganze Apparat sieht dem Steuerschalter des A. E. G. Schnellbahnwagen nicht unähnlich. Durch diese Welle wird ein pneumatischer Servomotor gesteuert, der seinerseits die auf den Wagen befindlichen Hilfsdruckluftmotoren betätigt. Die Drehung der Kontrollerwelle auf den Triebwagen erfolgt durch Zahnstange und Rad.

Die auf den Triebwagen installierten Servomotoren enthalten einen Zylinder, der in der Mitte offen ist und in welchem zwei Kolben laufen. Dieselben sind durch die sogenannte Laterne verbunden. Die Laterne trägt in der Mitte eine Scheibe und an dieser ist eine Stange befestigt, deren Verlängerung die Zahnstange bildet. Die Zahnstange bildet also ein Ganzes mit dem Kolben und folgt der Bewegung derselben. Für den Hingang läßt der Motorführer durch einen Steuerapparat hinter den linken Kolben Druckluft und verbindet den Raum hinter den rechten mit der Atmosphäre. Für den Rückgang sind die Verbindungen ganz analog, aber verkehrt. Hiemit ist der Mechanismus für das Vorschreiten des Steuerapparates gegeben und es erübrigt daher nur zu erklären, wie die Stellungen des Kontrollers fixiert werden. Hiezu braucht man, wie aus den Beschreibungen der Bauart Westinghouse und des Systems der Siemens-Schuckertwerke hervorgegangen ist, einen mechanischen Widerstand, das was die Franzosen un couple antagoniste nennen. Hier wird der Widerstand dadurch erzeugt, daß die zentrale Scheibe auf ihrem Weg eine Reihe abgestufter Hindernisse begegnet. Diese Hindernisse sind fünf kleine Kölbchen, die rings um den Hauptzylinder liegen. Durch die Druckluft aus dem Bremsbehälter werden diese Kölbchen gegen die Scheibe gepreßt, wenn diese sich in ihrer Mittellage befindet. Querschnitt und Pressung in diesen kleinen Zylindern sind gleich. Die Kolben haben aber verschieden lange Stangen und muß die mittlere Scheibe eine Stange nach der anderen wegrücken. Wenn der Luftdruck hinter dem Hauptkolben groß genug ist, um den Widerstand eines Kölbchens zu überwinden, so schiebt er dieses vor, aber nur solange, bis die zweite Kolbenstange getroffen wird. Die Bewegung wird nur fortgesetzt, wenn der Druck hinter dem Hauptkolben groß genug ist, um die Widerstände zweier kleiner Kölbchen zu überwinden. Wie man aus einer genaueren Betrachtung sieht, ist ein Druck von 3, 5, 7, 9, 11 p für die verschiedenen Kontrollerstellungen nötig, wenn zum Überwinden des Widerstandes eines Kölbchens ein Druck $2p$ erforderlich ist. Für den Rückgang sind gleichfalls fünf Kölbchen vorhanden.*)

Der Hauptservomotor, wenn dieser Ausdruck gestattet ist, ist genau so gebaut, wie die Hilfsservomotoren. Wir haben wieder den großen Kolben und die fünf Kölbchen. Nur ist der Querschnitt des ersten Kölbchens, d. h. des Kölbchens mit der längsten Stange 1·5 mal so groß wie der Querschnitt der übrigen. Derselbe hat aber auch Organe, welche den Hilfsmotoren nicht zukommen. Durch ein Kegelgetriebe wird von der Kurbel des Meisterkontrollers aus eine Stange bewegt, deren Verschiebungen in einem oder anderen Sinn Öffnen und Schließen der Einlaß- und Auslaßventile für den Hin- und Rückgang bedeuten. Ich will Sie nicht mit mechanischen Details aufhalten, da ja solche ohne Figuren nur schwer verständlich sind, sondern will mich nur auf die Angabe der Stellungen beschränken. Wenn wir das Steuerrad drehen, werden die Ein- und Auslaßventile betätigt, die großen Kolben der Hilfsmotoren bewegen sich vorwärts, wenn der Druck in der einen Hauptleitung auf etwas über $2p$ gestiegen ist. (Denn natürlich sind wie bei Short zwei Rohrstränge vorhanden.) Der große Kolben des Hauptmotors bewegt sich des größeren Querschnittes wegen erst dann, wenn der Druck auf $3p$ gestiegen ist, während die zweiten Kölbchen der Hilfsmotoren erst bei $4p$ sich bewegen. Der Mechanismus des Hauptmotors besitzt eine Art Rückführung, d. h. durch die Bewegung des Hauptkolbens wird der Lufteintritt geschlossen, also der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt. Die großen Kolben der sekundären Servomotoren werden also durch den Antagonismus zwischen dem Druck hinter den großen Kolben und den kleinen Kölbchen in ihrer Stellung fixiert. Der große Kolben des Hauptservomotors wird, ohne daß das zweite Kölbchen notwendig wäre, arretiert. Die Arretierung erfolgt nur durch das Spiel von Ein- und Auslaßventilen, die dem großen Kolben für jede Stellung der Kontrollerkurbel eine stabile Lage verleihen.

Wenn man von der ersten auf die zweite Stellung übergeht, spielen sich dieselben Vorgänge ab. Ich will aber auf eine

*) Eine weitere Zugsregelung findet sich im Englischen Patent Nr. 11.158, 11.158 A, 11.158 B; siehe auch Zehme „Handbuch der elektr. Eisenbahnen" S. 266 ff.; weitere für dieses Gebiet wichtige Patente sind D. R. P. 138.397 (U. E. G.); D. R. P. 145.794 und 145.799 (Druckluft); D. R. P. 133.315 (Druckluftsteuervorrichtung); D. R. P. 143.624 (Westinghouse, elektropneumatisch); D. R. P. 143.550 (elektropneumatisch und 143.452 (S. & H.); die D. R. P. 136.569 (Voigt & Häffner), 138.399 (Lahmeyer & Co.), sowie 139.471 (Sautter, Harlé & Cie.) und D. R. P. 144.959 (Cutler-Hammer); die letzteren behandeln Anlaßvorrichtungen mit Hilfe von Relaisschaltern.

*) Vgl. L'ind. el. Nr. 252.

Beschreibung derselben nicht eingehen. Ebenso verzichte ich auf die Erklärung der Vorgänge beim Rücklauf, die in mechanisch-konstruktiver Hinsicht sehr interessant sind. Eine eingehende Beschreibung des Systems mit Schnittzeichnungen der Apparate findet sich übrigens in dem „Bulletin der Société des Ingénieurs Civiles" 1901.*)

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Elektrolytischer Gleichrichter. Bei den bisher in Verwendung gelangten Gleichrichtern von Pollak, Nodon u. a. wird der Elektrolyt aus einer wässerigen Lösung von Salzen gebildet. Hambuechen in Amerika verwendet, wie „El. Anz." vom 27. Aug. berichtet, an Stelle des flüssigen einen geschmolzenen Elektrolyten z. B. ein Nitrat, Chlorat, Bichromat eines Alkalimetalles. Da diese Salze bei gewöhnlicher Temperatur nicht leiten, müssen sie zuerst durch eigene Heizvorrichtungen vor Einleitung des Prozesses vorgewärmt werden. Ist die Temperatur genügend hoch, so kann die Heizvorrichtung wieder abgeschaltet werden, da die Stromwärme allein genügt, den Elektrolyten im geschmolzenen Zustand zu erhalten. Bei diesem Gleichrichter sollen Stromverluste durch Schadhaftwerden der Aluminium-Elektroden bedeutend geringer sein, als bei den Gleichrichtern mit flüssigen Elektroden.

Bei Induktionszählern kommt es bekanntlich auf die Herstellung einer Phasenverschiebung von 90° an. In genauer Phasenteilung gibt es eine Reihe von Verfahren, von welchen das von Raab in Kaiserslautern das einfachste sein dürfte. Ein kürzlich erschienenes Patent der V. St. A., erteilt dem verstorbenen, berühmten Zählerkonstrukteur Shallenberger, schützt eine Methode, bei welcher eine Scheibe aus leitendem Material induktiv mit zwei Serienspulen und einer Feldspule im Nebenschluß zu den Hauptleitungen verbunden ist. Die letztere liegt in Serie mit einer Reaktanzspule und parallel zu derselben liegt ein induktionsfreier Widerstand. Wie die Patentschrift angibt, wird die genaue Phasenverschiebung durch Abgleichen des Widerstandes und der Windungszahl der Feldspule erzeugt.

Eine einfache Kompoundierungsmethode für Wechselstromapparate, und zwar Generatoren, Leitungen und Synchronmotoren gibt Hawkins an. Die Kompoundierung wirkt bei Änderung der Belastung und Änderung des Leistungsfaktors. Die Anordnung besteht aus fixen Spulen in Serie mit Phase I und beweglichen Spulen im Nebenschluß zu Phase II. Das bewegliche System trägt einen Arm, der den Erregerrheostaten verstellt. Dabei ist ein Zweiphasensystem vorausgesetzt. Bei Einphasenstrom muß Phasenteilung verwendet werden. Die Kompoundierung bei induktionsfreier Belastung erfordert eine Drosselspule in Serie mit dem festen Teil.

Die Empfindlichkeit von Wellenzeigern. In einem Brief an die Redaktion der „Electrical World & Engineer" gibt Prof. R. A. Fessenden die Empfindlichkeiten der gebräuchlichsten Empfänger der Wellentelegraphie.

	Erg per Zeichen
Marconi Nickel-Silber-QuecksilberKohärer	4·000
95% Gold, 5% Wismuth-Legierung	1·000
Solari-Empfänger u. a. Kohle-Stahl, Aluminium-Stahl und Quecksilber-Stahlempfänger	0·22
Hysteresisempfänger (Rutherford-Marconi)	0·100
Hitzdrahtempfänger (Fessenden)	0·080
Flüssigkeitsempfänger (Fessenden)	0·007

Elektrisch betriebene Entwässerungsanlage. Um das Gebiet um Saltley bei Birmingham zu entwässern, sollen, wie „Electr." vom 6. November berichtet, nach einem Projekt von J. Watson, in dem Gebiet an acht Stellen Pumpenanlagen errichtet werden, die von einer Zentralstelle aus mit Energie zu versehen sind. Für die letztere sind zwei schnellaufende Dampfgeneratorsätze von zusammen 175 *PS* vorgesehen, welche Drehstrom von 2300 *V* bei 50 ∿ liefern sollen. Von der Zentrale soll der Strom zu den Unterstationen geführt und dort auf 200 *V* zur Speisung der Pumpenmotoren herabgesetzt werden Es sind 14 Induktionsmotoren von 2 – 28 *PS* projektiert, teils direkt mit Zentrifugalpumpen gekuppelt, teils zum Antrieb verschiedener landwirtschaftlicher Maschinen bestimmt. Die Anlage, inklusive der Beleuchtung der Hauptgebäude, wird 340.000 K kosten.

Quecksilberdampflampe. Die Cooper-Hewitt El. Comp. in New-York bringt Quecksilberdampflampen auf den Markt, von welchen die als Type V_4 bezeichnete für 50 - 60 *V* bestimmt ist, und eine mittlere Lebensdauer von zirka 1600 Stunden und eine [illegible] von zirka 300 Kerzen haben soll. Die Lampe braucht 3—3½ *A* Strom und hat bei einer Lichtbogenlänge von 46 *cm* eine Länge von 63·5 *cm*. Der Durchmesser des Rohres beträgt 25·4 *mm*. Es können zwei oder vier derartige Lampen in Serie an eine Spannung von 100 (120) bezw. 200 (240) *V* gelegt werden. Die Lampe wird an der Wand befestigt oder hängt schief von der Decke herab. Die ganze Einrichtung stellt sich auf 150 K, die Lampe allein kostet 40 K.

Die Betriebsergebnisse auf der Manhattan Elewated Railroad sind nach El. Eng. durch die Einführung des elektrischen Betriebes bedeutend bessere geworden. Während in dem mit letzten Juni 1902 endenden zweiten Vierteljahr die Kosten des Dampfbetriebes 6·72 Mill. Kronen betrugen, sind sie nach Einführung des elektrischen Betriebes im gleichen Zeitraum 1903 auf 6·25 Mill. Kronen zurückgegangen, was einer Ersparnis von 0·47 Mill. Kronen gleichkommt. Die Betriebseinnahmen stiegen in dieser Zeit von 13·7 auf 15·7 Mill. Kronen, also um 2 Mill. Kronen, so daß ein Gewinn von 2·47 Mill. Kronen, d. i. 9·88 Mill. Kronen jährlich resultiert.

Elektrotechnischer Kongreß in Rußland. Laut Beschluß des in Moskau Anfang 1902 stattgehabten zweiten Russischen elektrotechnischen Kongresses findet in der Zeit vom 9. bis 18. Jänner 1904 der dritte Russische Kongreß in Petersburg statt.

Die vorzunehmenden Arbeiten zerfallen in folgende Abteilungen:

1. Allgemeine Fragen.
2. Wissenschaftliche Fragen, Meßmethoden und Apparate.
3. Anwendung der Elektrotechnik in der Industrie.
4. Elektrische Bahnen.
5. Schwachstromtechnik.

Diesbezügliche Anmeldungen sind an das „Permanenzkomitee der Russischen elektrotechnischen Kongresse", Petersburg, Panteleimonowskaja 2, zu richten.

Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen

und Übungen, welche im Studienjahre 1903/1904 in den österreichischen k. k. Staatsgewerbeschulen abgehalten werden.

K. k. Staatsgewerbeschule im X. Bezirke, Wien.

A) Fachschule für Metallindustrie. III. Semesterkurs. Elektrotechnik, wöch. 2 St. Prof. H. Kratzert. IV. Semesterkurs. Elektrotechnik, wöch. 2. St. Praktische Übungen im elektrotechnischen Laboratorium, wöch. 2 St. Prof. Kratzert.

B) Fachschule für Elektrotechnik. III. Semesterkurs. Grundzüge der Elektrotechnik, wöch. 5 St. Angewandte Elektrotechnik, wöch. 4 St. IV. Semesterkurs. Angewandte Elektrotechnik, wöch. 6 St. Praktische Übungen, wöch. 5. St. Prof. H. Kratzert.

Spezialkurs für Schlosser, Monteure etc. 2. Jahrgang, Elektrotechnik wöch. 4 St. Prof. H. Kratzert.

K. k. Staatsgewerbeschule in Prag.

IV. Jahrgang. Spezialkurs für Elektrotechnik. Elektrotechnik, wöch. 4 St. Materialienlehre; Theorie, Berechnung und Konstruktion elektrotechnischer Hilfsapparate, Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren und Akkumulatoren; Anwendung derselben in der Industrie. Elektrische Beleuchtung; elektrische Zündung und elektrisches Schweißen. Verteilung der elektrischen Energie; elektrische Arbeitsübertragung. Elektrische Bahnen. Verfassung von Kostenüberschlägen und Entwürfen kleinerer Installationen und elektrischer Zentralstationen. Sicherheitsvorschriften. Erste Hilfeleistung.

Elektrotechnisches Fachzeichnen, wöch. 8 St. Konstruktion einfacher elektrotechnischer Hilfsvorrichtungen, Instrumente und Bogenlampen. Konstruktion und Kostenvoranschlag einfacher Dynamomaschinen, Elektromotoren und Transformatoren für Gleich- und Wechselstrom. Entwurf und Kostenvoranschlag kleiner Licht- und Kraftanlagen und eines kleinen Elektrizitätswerkes.

Schwachstromtechnik, wöch. 2 St. Telegraphie und Telephonie; die hiebei verwendeten galvanischen Batterien, Apparate und Schaltungen. Elektrische Signalapparate, elektrische Uhren und Chromographen.

Elektrotechnisches Laboratorium, wöch. 5 St. Handhabung der gebräuchlichsten Meßgeräte, Einübung verschiedener Meßverfahren und Prüfung, Schaltung und Anwendung der Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren und Akkumulatoren sowie der Bogenlampen und Glühlampen.

Böhmische Staatsgewerbeschule in Brünn.

A) Höhere Staatsgewerbeschule. Mech. techn. Abteilung. Im III. Jahrgang wöch. 2 St. Elektrische Maßeinheiten. Elektrische Meßinstrumente und Meßmethoden, Dynamomaschinen, Transformatoren, Akkumulatoren.

*) [illegible] Revue générale des chemins de fer 1901, L'industrie électrique [illegible] 1902, 2 Mai.

Im IV. Jahrgange wöch. 2 St. Elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung. Galvanotechnik. Gruppenunterricht, wöch. 2 St. Jeder Schüler des IV. Jahrganges hat nach seiner Wahl an dem Unterrichte in einer der nachgenannten Lehrgruppen teilzunehmen: *a)* Elektrotechnik. Praktische Übungen im elektrotechnischen Laboratorium.

B) Werkmeisterschule. Mech. gewerbl. Abteilung. Im II. Jahrgange im 2. Semester wöch. 4 St. Elektrische Maßeinheiten. Die wichtigsten Instrumente zum Messen von Stromstärke, Stromspannung und Stromwiderstand. Elektrizitätszähler. Dynamomaschinen, Transformatoren, Akkumulatoren, Elektrische Leitungen. Elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung. Galvanoplastik und Galvanostegie. Wartung der elektrischen Maschinen.

C) Spezialkurse für Meister und Gehilfen. Spezialkurs für Elektrotechnik. In diesem Kurse werden die Wärter elektrischer Anlagen sowie elektrotechnische Monteure ausgebildet. Aufnahmsbedingungen sind: die absolvierte Volksschule und eine mindestens dreijährige Praxis im Mechaniker- oder Schlossergewerbe. Absolventen der gewerblichen Fortbildungsschulen haben bei der Aufnahme den Vorzug.

Elektrotechnik, wöch. 4 St. Physikalische Grundlehren über Magnetismus und Elektrizität. Elektrische Leitungen, Isolierungen. Sicherheitsvorkehrungen. Apparate zur Ermittlung von Isolationsstörungen und zur Messung von Widerständen. Beschreibung der wichtigsten Typen der Dynamomaschinen, deren Wartung und Instandhaltung. Beschreibung und Handhabung der Reguliervorrichtungen. Anlaß und Regulierwiderstände. Akkumulatoren. Transformatoren. Telegraphen- und Telephonleitungen. Blitzableiter. Galvanotechnik. Der Unterricht wird durch Modelle und Experimente unterstützt.

K. k. Staatsgewerbeschule in Hohenstadt.

III. Jahrgang. Elektrotechnik, wöch. 2 St. Gesetze von Ohm, Joule, Kirchhoff. Anlage elektrischer Leitungen. Meßapparate und Meßmethoden. Elektrische Beleuchtung mit Glüh- und Bogenlampen. Elektrisches Schweißen. Magnetisches Feld, Dynamomaschinen. Akkumulatoren. Kraftübertragung.

K. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz.

Elektrotechnik, wöch. 4 St. durch 7 Monate. Einleitung, Maße. Der galvanische Strom und seine Gesetze. Batterien, Elektrolyse, Akkumulatoren. Wärmewirkungen des galvanischen Stromes. Magnetische und elektrische Kraftfelder und ihre Wechselwirkungen. Meßeinrichtungen und Meßverfahren. Elektrische Maschinen für Gleich-, Wechsel- und Mehrphasenstrom. Kraftübertragung, Elektrische Beleuchtung. Stromverteilungssysteme und Installation elektrischer Leitungen. Hiezu durch 5 Monate wöch. 2 St. elektrotechnische Meßübungen.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 13.970. Ang. 28. 12. 1901. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Regelungsschaltung für Hauptstrommotoren mit Fernsteuerung zum Antrieb von Schiffssteuern und ähnlichen Vorrichtungen.

Der Teil *6* der Feldwicklung des Motors ist mit dem Teil *7* des Anlaßwiderstandes parallel geschaltet, so daß in der Endstellung des Schalthebels *3* nur der Teil *8* der Erregerwicklung

Fig. 1.

eingeschaltet ist. Schalthebel *3* und Umschalter *2* sind miteinander so gekuppelt, daß in der Anfangsstellung des ersteren, der letztere den Motoranker *9* kurzschließt. Wird der Anlaßhebel von einem Hilfsmotor betätigt, so ist in dem Stromkreis des letzteren ein elektromagnetischer selbsttätiger Ausschalter eingeschaltet, dessen Elektromagnet im Ankerkreis des Hauptmotors liegt, so daß eine Bewegung des Anlaßhebels bei starkem Bremsstrom verhindert wird (Fig. 1).

Nr. 13.971. Ang. 21. 10. 1901. — Kl. 21 c. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Sicherheitsschaltung für Freileitungen.

An die drei Drehstromleitungen i_a i_b i_c ist direkt oder unter Vermittlung eines Transformators *e f g* ein Relais (Motor *a*) angeschlossen. Auf den Rotor *K* wird entgegen der Torsion der Feder durch das Drehfeld ein Drehmoment ausgeübt, der Rotor aber durch den Anschlag *p* an der Drehung gehindert. Beim Reißen einer der Fernleitungen verschwindet das Drehfeld, es bleibt nur ein pulsierendes Feld übrig und die Feder verdreht den Motor in eine solche Stellung, daß er (bei *n*) einen Hilfsstromkreis (Batterie und Magnet *o*) schießt, durch welchen der Ausschalter *r* für die Fernleitungen betätigt wird (Fig. 2).

Nr. 13.976. Ang. 28. 6. 1901. — Kl. 21 d. — Kaspar Wüst-Kunz in Seebach-Zürich. — Wechselstrommotor.

Mehrere Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker sind zu einem einzigen für den Antrieb einer Welle dienenden Motor so vereinigt, daß die Rotoren alle auf einer Achse sitzend die Statoren aller Einzelmotoren in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind. Die Statoren sind für verschiedene Polzahlen oder (und) verschiedene Spannungen gewickelt, so daß je nachdem der eine oder andere Motor eingeschaltet wird, der Welle eine verschiedene Geschwindigkeit erteilt wird.

Fig. 2. Fig. 3.

Nr. 13.980. Ang. 21. 7. 1902. — Klasse 21 a. — Oliver Joseph Lodge in Birmingham, Alexander Muirhead in Shortlands und Edward Ernest Robinson in Birmingham. — Empfängervorrichtung für elektrische Wellen.

Der Empfänger besteht aus zwei leitenden Flächen, z. B. einer Metallspitze (Scheibe) und einer leitenden Flüssigkeit, zwischen welche eine dünne Schichte eines nicht leitenden Dielectricums (Öl etc.) eingeschaltet ist. Letztere verhindert den Stromdurchgang zwischen beiden Metallflächen, wird aber unter Beeinflussung elektrischer Wellen leitend. Durch Bewegung einer Elektrode aus der Flüssigkeit wird nach Aufhören der Bestrahlung der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt.

Nr. 13.982. Ang. 10. 6. 1902. — Kl. 21 a. — Marconis Wireless Telegraph Comp. Limited in London. — Empfänger für Wellentelegraphie.

Auf einem Eisenkern, der in einem veränderlichen Feld oder gegenüber bewegten Magnetpolen angeordnet ist, ist eine Spule gewickelt, in welche die eintreffenden Wellen entweder direkt oder durch Transformation gelangen. Über dieser liegt eine zweite mit dem Empfangsapparat (Telephon) verbundene Spule; im Telephon können die infolge der durch die Wellen eintretenden Veränderungen im magnetischen Zustand des Kernes auftretenden Induktionsströme wahrgenommen werden.

Nr. 13.986. Ang. 4. 9. 1902. – Prior. vom 7. 11. 1901 (D. R. P. 133.759.) — Kl. 74. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Sicherheitsvorrichtung an Ozonapparaten mit Wasserkühlung.

Um anzuzeigen, ob bei einem im Betriebe befindlichen Ozonapparat das Kühlwasser durch Bruch eines Kühlrohres in den Gasraum eingedrungen ist, ist im letzteren ein Streifen aus Fließpapier so ausgespannt, daß er im unversehrten (trockenen) Zustande einen Kontakt geöffnet hält. Sobald aber der Papierstreifen durch eintretendes Wasser durchnäßt wird, reißt er, und es wird durch obgenannten Kontakt der Stromkreis einer Signal-

glocke und eines Nummerntableaus geschlossen, aus welchem zu entnehmen ist, welcher Apparat beschädigt ist.

Nr. 13.987. Ang. 29. 5. 1902. — Kl. 21g. — Friedrich Dessauer in Aschaffenburg. — Elektrolytischer Stromunterbrecher.

Eine vom Deckel des Gehäuses aus verschiebbare cylindrische Isolierhülle *C* umgibt die nach aufwärts ragende Anode *A*. Beim Verschieben von *C* über *A* bleibt die Berührungsfläche zwischen Anode und Elektrolyt konstant, die innerhalb der Hülle stehende Flüssigkeitssäule und damit die Zahl der Stromunterbrechungen wird jedoch hiebei geändert (Fig. 3).

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Eröffnung der Verlängerung der Donauuferbahn der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Die technisch-polizeiliche Begehung der Verlängerung der Donauuferbahn der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft bis zur Viktoria-Dampfmühle hat unter Teilnahme der Vertreter der interessierten Behörden und Unternehmungen am 2. Dezember l. J. stattgefunden. Die neue Linie zweigt vor dem Parlamentshause aus der gesellschaftlichen Linie Báthorygasse ab und geht durch die Nádorgasse entlang der Donau — die elektrische Linie Leopoldsring der Budapester Straßenbahn vor der Margaretenbrücke kreuzend — bis zur Viktoria-Dampfmühle; dieselbe ist rund 2800 *m* lang, zweigeleisig und auf Oberleitung eingerichtet. *M.*

(Verlängerung der elektrischen Linie Óbuda der Budapester Straßenbahn vom Óbudaer Hauptplatze bis zum Óbudaer Friedhofe.) Die Generalversammlung des Budapester Munizipiums hat die seitens der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft vorgelegten Pläne der projektierten Verlängerung ihrer Óbudaer elektrischen Linie vom Hauptplatze daselbst bis zum Obudaer Friedhofe mit einigen Änderungen als Grundlage der administrativen Begehung für geeignet befunden und zugleich die Überlassung der zum Baue der fraglichen Linie erforderlichen Grundflächen im Prinzipe beschlossen. Der Minister des Innern hat den Beschluß der Generalversammlung im Einvernehmen mit dem Handelsminister genehmigt. *M.*

Frankreich.

In Saint-Ouen (Seine) wird von der Société „L'Énergie Electrique" soeben eine elektrische Zentrale gebaut, die zur Versorgung von Paris, speziell für die Metropolitaine, dienen soll. Das vollständig ausgebaute Kraftwerk wird eine Leistungsfähigkeit von 60.000 *PS* haben. Vorderhand werden drei 5000 *KW* Turbogeneratoren von Brown, Boveri & Co., ein 3000 *KW* Turbogenerator, sowie eine 300 *KW*-Erregergruppe aufgestellt. Die Wechselstromgeneratoren liefern Drehstrom von 6000 *V*. Die Erregung geschieht durch die 300 *KW* Einheit und einen rotierenden Umformer und Zuhilfenahme einer Sammelbatterie. Das Werk liegt an den Ufern der Seine. Die Frage der Speisewasserversorgung wird gelöst werden, indem das Seinewasser gründlich gereinigt wird und Oberflächenkondensatoren zur Aufstellung gelangen. Das Kühlwasser wird natürlich der Seine entnommen.

Literatur-Bericht.

Jahrbuch der Elektrochemie. Begründet und bis 1901 herausgegeben von Dr. W. Nernst o. Professor an der Universität Göttingen und Dr. W. Borchers, o. Professor an der technischen Hochschule zu Aachen.

Bericht über die Fortschritte des Jahres 1901. Unter Mitwirkung der Herren Dr. P. Askenasy-Karlsruhe, Professor Dr. W. Borchers-Aachen, Professor Dr. K. Elbs-Gießen, Dr. F. Harms-Würzburg, Privatdozent Ingenieur F. v. Kügelgen-Aachen, Dr. M. Mugdan-Breslau herausgegeben von Dr. Heinrich Danneel, Privatdozent der physikalischen Chemie und Elektrochemie an der Technischen Hochschule zu Aachen. VIII. Jahrgang. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp, 1902. Preis 24 M. 725 Seiten.

Gegenüber dem Vorjahre bedeutend verstärkt und vermehrt liegt nun der achte Jahrgang des Handbuches der Elektrochemie vor, dessen Herausgabe nicht mehr Nernst und Borchers, sondern Danneel aus Aachen besorgt. Auch unter der neuen Leitung bewahrte das Jahrbuch seine längst anerkannten Vorzüge und vereinigt alle Errungenschaften und Fortschritte des Jahres 1901 auf dem Gebiete der theoretischen und dem weiten Bereiche der angewandten Elektrochemie zu einem einheitlichen, übersichtlichen [illegible]ke, das um dieser schätzenswerten Vorzüge willen tatsächlich zu einem unentbehrlichen Hilfsbuche den auf diesem ergiebigen Felde Schaffenden geworden ist. Es ist hier nicht der Ort, um die Vorzüge des Werkes einzeln und erschöpfend zu behandeln; auch fehlt der Raum, um die einzelnen Kapitel kritisch zu würdigen; es möge daher genügen, wenn nur in Umrissen aus der Fülle des vorhandenen und verarbeiteten Materiales auf das Wesentlichste hingewiesen wird.

Das Jahrbuch zerfällt in zwei, fast gleich umfangreiche Abschnitte, in derem ersten, rein wissenschaftlichen, die theoretischen Errungenschaften und Erkenntnisse der Elektrochemie ausführliche Besprechung finden, während den Fortschritten und Neuerungen der angewandten Elektrochemie der zweite praktische Teil gewidmet ist.

Im wissenschaftlichen Teil, zum größten Teile von Danneel selbst, und zwar in vorzüglichster Weise bearbeitet, finden alle jene Fragen sachgemäße Erörterung, die hauptsächlich den Theoretiker interessieren. Wertvolle, dem Forscher unentbehrliche Arbeiten, die in Revuen und Zeitschriften des In- und Auslandes niedergelegt und oft nur schwer auffindbar und zugänglich sind, finden sich hier, mit sachgemäßen, zum Teil kritischen Erörterungen versehen, zu einem übersichtlichen Ganzen zusammengestellt. Bei der Fülle des Stoffes ist es unmöglich, einzelne Arbeiten herauszugreifen; betont sei nur, daß hier Männer, deren Namen in der elektrochemischen Welt den besten Klang besitzen, mit ihren Forschungsergebnissen vertreten sind.

Im zweiten Abschnitt des Jahrbuches, der die angewandte Elektrochemie umfaßt, erregen besonderes Interesse die neuen elektrochemischen Herstellungsarten anorganischer chemischer Produkte, einem Industriezweig, der tagtäglich aktueller wird, da der elektrische Strom allmählich in fast alle chemischen und hüttentechnischen Industrien als Energiequelle Eingang findet, viele dieser bereits erobert und aus denselben die alten, rein chemischen Verfahren verdrängt hat. (Beispielsweise sei hingewiesen auf: die industrielle Herstellung der Bleichflüssigkeiten, der Halogene, der Carbide, vieler Metalle und Legierungen, deren rationelle Herstellung zum großen Teil erst durch Anwendung elektrischer Energie ermöglicht wurde etc.) Anschließend werden die elektrolytischen Methoden zur Gewinnung organischer Verbindungen, sowie Anwendungsarten des elektrischen Stromes in der Zuckerfabrikation, den Gärungsgewerben und anderen behandelt. Hierauf folgt aus der Feder Borchers eine zusammenfassende Behandlung der Fortschritte in der elektrometallurgischen Aufbereitung, sowie der Neuerungen auf dem Gebiete der elektrothermischen Verfahren und Vorrichtungen, die fast ausschließlich hüttentechnischen Zwecken dienstbar sind. — Alle einzelnen Arbeiten werden durch Bezugnahme auf die entsprechenden Originalliteraturstellen ergänzt; ein Zurückgreifen auf die Originalliteratur ist bei der vorzüglichen Wiedergabe meist überflüssig. Im zweiten Teile des Jahrbuches ist den einzelnen Kapiteln stets eine Tabelle der wichtigsten Patente aus dem betreffenden Gebiete der angewandten Elektrochemie angeschlossen. Bedauerlich ist, daß die österreichische Patentliteratur keine Berücksichtigung gefunden hat.

Es ist wohl überflüssig, dieses Jahrbuch noch besonders zu empfehlen: seine Unentbehrlichkeit ist der beste Beweis für seine Wertschätzung. *J. W.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Act.-Ges. für Elektrotechnik vorm. Willing & Violet in Berlin. Laut Eintragung in das Handelsregister ist die Firma in Act.-Ges. für Elektrotechnik vorm. Graetzer & Ipsen umgeändert worden. Den Gegenstand des Unternehmens bildet jetzt der Betrieb der Fabrik für Elektrotechnik und Maschinenbau in Firma Willing & Violet und der Metallschraubenfabrik und Fassondreherei Bourset & Weiler, sowie Erwerb und Betrieb der bisher unter der Firma Graetzer & Ipsen betriebenen Fabrikation und des Handels mit elektrotechnischen Fournituren und ähnlichen Artikeln. Das Aktienkapital, das bei der im Jahre 1897 erfolgten Gründung 1,050.000 Mk. betragen hatte und im gleichen Jahre noch auf 1·5 Millionen Mark erhöht wurde, soll durch Einziehung von Aktien auf 900.000 Mk. herabgesetzt werden. *z.*

Actiengesellschaft Süddeutsche Elektrische Localbahnen in Liqu. in München. Die der Gesellschaft gehörigen beiden normalspurigen Lokalbahnen Aibling—Feilnbach (12 *km*) und Murnau—Kohlgrub—Oberammergau (24 *km*), welche seit zwei Jahren von der bayerischen Staatseisenbahnverwaltung betrieben wurden, sind, wie bereits gemeldet, mit allem Zubehör, dem ganzen Fahrpark und sonstigen Inventar, sowie den für den elektrischen Betrieb hergestellten Elektrizitätswerken durch Kauf auf die Localbahn-Actiengesellschaft in München übergegangen, und zwar wird diese Gesellschaft am 1. Jänner 1904 in den Besitz und Betrieb der beiden Linien eintreten. Der Kaufpreis der mit einem ursprünglichen Kostenaufwand von rund 7,500.000 Mk. gebauten Anlagen beträgt 740.000 Mk. und ist am 1. Jänner 1904 bar zu erlegen. *z.*

Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk, Akt.-Ges., Essen a. d. R. Der Bericht des Vorstandes bezeichnet die Entwicklung des Werkes im Geschäftsjahr 1902/03 als befriedigend. Am 30. Juni 1903 waren angeschlossen insgesamt 4583 *KW* (3745 *KW* i. V.). Hievon entfallen auf Lichtanschlüsse 2209 *KW* und auf Kraftanschlüsse 2374 *KW*. Die Einnahmen betragen einschließlich 7142 Mk. Gewinnvortrag 662.372 Mk. (i. V. einschl. 7230 Mk. Vortrag und Zuschuß der Lahmeyer-Gesellschaft 786.177 Mk.). Nach Abzug der Unkosten von 493.714 Mk. (i. V. 436.177 Mk.), verbleibt ein Gewinn von 168.659 Mk., der zu Abschreibungen verwendet wird, da der Betriebs- und Dividenden-Garantie-Vertrag mit der E.-A.-G., vorm. W. Lahmeyer & Co. aufgehoben ist. (Im vorigen Jahre ergab sich nach 86.707 Mk. Abschreibungen ein Reingewinn von 263.293 Mk., aus dem 29.975 Mk. = 6% Dividende verteilt wurden.) Die Reserve enthält nunmehr 97.781 Mk. (i. V. 76.101 Mk.) und der Abschreibungsfonds 382.594 Mk. (i. V. 166.754 Mk). Da der Ausbau des Werkes in nächster Zeit sich schnell entwickeln wird, so ist zunächst eine Kapitalerhöhung und später die Ausgabe einer Obligationen-Anleihe in Aussicht genommen. Das Aktienkapital soll von jetzt 4,000.000 Mk. auf 10,000.000 Mk. erhöht werden, von denen vorerst 25% zur Einzahlung gelangen, während der Aufsichtsrat über die Einziehung des Restes je nach Bedarf zu bestimmen hat. *z.*

Compagnie Parisienne de l'Air Comprimé — Force Motrice — Eclairage Electrique in Paris. Die Gesellschaft, bei der die Internationale Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin interessiert ist, schließt das abgelaufene Geschäftsjahr mit einem Reingewinn von 4,399.534 Frcs. (i. V. 3,206.304 Frcs.) ab, der vertragsgemäß wieder zur Erhöhung der Sonderrücklage für die Anlagerechnung verwandt wird. Die Steigerung der Gewinnziffer rührt auch diesmal zum größeren Teil aus dem elektrischen Betrieb her, der mit 4,759.297 Frcs. einen um 635.613 Frcs. höheren Nutzen als im Vorjahre ließ; dagegen wurden aus der Luftdruckabteilung 540.075 Frcs., also 218.318 Frcs. mehr, vereinnahmt. Die Bilanz zeigt im besonderen eine Verminderung der schwebenden Verpflichtungen von 13,778.706 Frcs. auf 9,956.052 Frcs. Die Anlagerechnung zeigt unter Berücksichtigung der bestehenden Abschreibungen von 15,723.666 Frcs. mit 46,799.547 Frcs. eine Erhöhung um 434.842 Frcs.; die Sonderrücklage für dieselbe beträgt nach Einrechnung des letztjährigen Gewinnes 13,489.197 Frcs. Am Ende des Geschäftsjahres waren in den Elektrizitätsanlagen bei den Abonnenten 4685 (4316) Elektrizitätsmesser, im leihweisen Betrieb 243.912 (224.877) Glühlampen, 5526 (5246) Bogenlampen, 1015 (875) Motore, 208 (204) elektrische Aufzüge und 176 (146) Heizungsapparate. Die Luftdruckabteilung hat eine Steigerung der durch Luftdruck betriebenen Aufzugsanlagen aufzuweisen, und zwar von 1248 auf 1609. Dagegen hat der Betrieb in pneumatischen Uhren weiter nachgelassen; es waren diesmal nur 3980 (4047 i. V.) im Betrieb und die Zahl der Abonnenten hat sich von 1458 auf 1419 ermäßigt. Ebenso ist die Anzahl der durch Luftdruck betriebenen Motore von 852 auf 847 zurückgegangen. *z.*

Société d'Eclairage Electrique du Secteur de la Place Clichy in Paris. Die Gesellschaft hat im Geschäftsjahr 1902/03 die Herabsetzung des Gaspreises gegen sich gehabt, die infolge einer direkten Intervention der Stadt Paris stattfand. Die Einnahmen betrugen 4,951.001 Frcs. (4,661.933 Frcs. i. V.), die Ausgaben 1,824.852 Frcs. (1,679.023 Frcs. i. V.), der Betriebsüberschuß stellt sich demnach mit 3,126.149 Frcs. um 143.238 Frcs. höher als im Vorjahr. Die Lasten betrugen 592.747 Frcs.; die Abschreibungen auf das Leitungsnetz betragen 1,850.000 Frcs. (i. V. 1,000.000 Frcs.; es bleiben somit 683.401 Frcs. verfügbar. Hievon erhält der Reservefonds 12.968 Frcs., zur Tilgung des Kapitales (6 Millionen Frcs.) werden 70.432 Frcs. verwandt, so daß nur noch 73.066 Frcs. zu tilgen bleiben, 60.000 Frcs. gehen in die Spezialreserve, die hiedurch auf 860.000 Frcs. anwächst, 480.000 Frcs. werden zur Verteilung einer Dividende von 40 Frcs. (i. V. 35 Frcs.) verwandt und 60.000 Frcs. zu Tantièmen. Bei 6 Millionen Frcs. Kapital und 7 Millionen Frcs. Obligationenschuld belaufen sich die Rückstellungen und Tilgungen jetzt auf 12·23 Millionen Frcs. *z.*

West India and Panama Telegraph Company, Limited. Dem in der Generalversammlung erstatteten Berichte des Vorstandes ist zu entnehmen, daß die Gesellschaft 21 Stationen, 24 Kabel von insgesamt 4600 Seemeilen Länge und etwa 400 Meilen Landlinien besitzt, so daß durch vulkanische oder atmosphärische Störungen der Gesellschaft stets ein namhafter Verlust bereitet werde. Das Kabel zwischen Trinidad und Demerara habe bisher 30 oder 32 Jahre gelegen und in dieser Zeit namhafte Reparaturkosten erfordert; man habe deshalb letzthin ein neues Kabel auf dieser Route verlegt und zwar auf einer besonders zu diesem Zwecke ausgesuchten, anscheinend günstigen Strecke des Meeresbodens. Die drei Teilstrecken des Gesellschaftssystems: Dominica-Martinique, Martinique-Santa Lucia und Santa Lucia-St. Vincent, die durch vulkanische Ausbrüche letzthin zerstört seien, habe man leider noch nicht wiederherstellen können. Die Einnahmen des ersten Halbjahres betrugen 34.903 Pf. St. (mehr 5933) und wurde genehmigt, daß auf die Vorrechtsaktien I. Emission 8 sh. per Aktie auf die rückständige Dividende gezahlt werden, so daß auf sie noch 2 sh. auszuzahlen bleiben, während auf die Vorrechtsaktien II. Emission 36 sh. per Aktie rückständig bleiben. *z.*

Zwischen der **Navigazione Generale Italiana** und der **Marconi-Compagnie** ist ein Vertrag abgeschlossen worden für Einführung der drahtlosen Telegraphie auf allen Schiffen der Gesellschaft. Dafür verpflichtet sich die Navigazione Generale der Marconi-Comp. 8000 Ital. Lire für jedes Schiff auszuzahlen. Bei Unglücksfällen hat die Gesellschaft das Recht des unentgeltlichen Gebrauches der Apparate. Für den Telegraphendienst von Schiff zu Schiff zahlt die Gesellschaft 0·30 Lire für jedes Wort, wobei jedoch die ersten 30 Worte kostenfrei bleiben. Die Taxe für das Publikum ist 0·60 Ital. Lire per Wort. *z.*

Vereinsnachrichten.

Neue Mitglieder.

Der Ausschuß hat nachstehend genannte Herren als ordentliche Mitglieder aufgenommen.

In der Sitzung vom 5. Juni 1903.

Grazer Waggon- und Maschinen-Fabriks-A.-G. vormals J. Weitzer, Wien.
Heubach Julius, Oberingenieur, Köln.
Miesler Julius Dr., Bevollmächtigter der Firma Siemens & Halske, Wien.
Arnolds Mathias, Chef der Karbitzer Stahlgußhütte, Teplitz-Schönau.
Ullsperger Franz, Elektrotechniker, Baden.
Fink Leopold, Beamter, Wien.
Elektrizitätswerk Zell am See.
Fürnkranz Wilhelm, Ingenieur der Stanley Instrument Company, Graz.
Hoffmeister Julius, Techniker, Wien.
Barton Georg, Ingenieur, Wien.
Mayer August Konst., Prokurist und technischer Leiter der Firma Mayer & Wolf, Wien.
Zischek Leopold, Ingenieur und Lehrer am städtischen Technikum, Neustadt.
Bergmann Adalbert, Direktor von Felten & Guilleaume A.-G. Wien.
Thomas Arthur, Prokurist von Felten & Guilleaume A.-G. Wien.
Scheining Franz, Direktor der Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft, Linz-Urfahr.
Sulzberger Dr. R., Chefelektriker der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

In der Sitzung vom 25. Juni 1903

Elektrizitätswerke Oberlausitz, Hermann Bachstein, Unterstation Georgswalde.
Pavlos Giannalia, Techniker, Wien.

In der Sitzung vom 4. November 1903.

Kuhlmann Karl, Elektroingenieur, Pankow bei Berlin.
Nowako Hans, Betriebsleiter, Klagenfurt.
Brenneis Rudolf von, Adjunkt der k. k. Staatsbahnen, Wien.
Kölner Bezirksverein deutscher Ingenieure, Köln.
Pál Ing. Michael, Direktor, der Allgemeinen Akkumulatoren-Werke A.-G., Wien.

In der Sitzung vom 26. November 1903.

Sumec Josef, Professor an der böhmischen technischen Hochschule, Brünn.

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 16. d. M. im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn Ingenieur Arthur Libesny, Wien, über: „Neue Bogenlampen". (Mit Demonstrationen).

Am Mittwoch den 23. d. M. findet die letzte Vereinsversammlung im laufenden Jahre mit dem Vortrage des Herrn Dr. Ing. Fr. Eichberg über: „Einphasen-Kollektormotoren und ihre Regulierung" statt. Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 7. Dezember 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 51. **WIEN, 20. Dezember 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Neue Regelungseinrichtungen für Gleichstrom-Elektromotoren.

Vortrag des Herrn Ing. **Josef Löwy**, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien, am 18. November 1903.

Seitdem es der Elektrotechnik gelungen ist, den Bau elektrischer Maschinen derart zu vervollkommnen, daß letztere mit einem hohen und kaum mehr zu überbietenden Wirkungsgrade arbeiten, ist sie eifrig bestrebt, der großen Aufgabe jeder Technik, die Umformungen der Energie mit möglichst geringen Verlusten zu bewerkstelligen, dadurch noch mehr gerecht zu werden, daß sie Methoden und Einrichtungen ersinnt, welche gestatten, die großen mit den bis jetzt allgemein üblichen Anlaß- und Geschwindigkeits-Regulier-Methoden für Elektromotoren verbundenen Energieverluste herabzumindern.

Bekanntlich werden bei den meisten derartigen Methoden, insbesondere jedoch bei jenen, welche bezwecken, die Geschwindigkeit eines Gleichstrommotors zu regeln, veränderbare Vorschaltwiderstände verwendet. Diese Widerstände, welche besonders beim Anlassen von einem starken Strome durchflossen werden, sind so die Ursache starker Energieverluste und haben auch den bekannten Nachteil, daß sie bezüglich ihrer Größe nur für eine bestimmte Belastung richtig sind. Da nämlich die Größe des Motorstromes mit der Belastung des Motors wechselt, ist auch der durch den Vorschaltwiderstand bewirkte Spannungsabfall je nach der Größe dieses Stromes verschieden groß und ebenso auch die an den Klemmen des Motors herrschende Spannung.

Um diese Übelstände zu vermeiden, schaltet man in neuerer Zeit bei einer Reihe von Regelungsmethoden den zu regulierenden Motor an eine Stromquelle mit veränderlicher Spannung. Derartige Regelungseinrichtungen rühren z. B. von W a r d L e o n a r d, I l g n e r und L u n d e l l her, welch letzterer sämtliche Feldwicklungen einer Gruppe von Motoren, deren Anker beliebig in Reihen-Parallelschaltung verbunden sein können, in Parallel-, Reihen- oder Reihen-Parallelschaltung an eine besondere Stromquelle mit veränderbarer Spannung anschließt, etwa an einen rotierenden Umformer oder an eine Akkumulatorenbatterie, zum Zwecke, ohne Änderung des Widerstandes in den Ankerstromkreisen die Geschwindigkeit sämtlicher Motoren gleichmäßig ändern zu können.

Bei einer anderen Gruppe neuer Regelungseinrichtungen ersetzt man die Wirkung der Vorschaltwiderstände durch die Wirkung gegenelektromotorischer Kräfte, welche in der Zuleitung zum Elektromotor durch Einschalten eines Regelungs-Elektromotors geweckt werden. Der Regelungs-Elektromotor, dessen mechanische Leistung beim Antrieb benutzt wird, mindert entweder nur beim Anlassen oder beim Anlassen und beim Betriebe des Hauptmotors die Spannung an den Klemmen des letzteren nach Bedarf herab, ohne selbst Ursache größerer Energieverluste zu sein. Diese Art des Anlassens wurde zuerst bei der Anordnung zweier Antriebs-Elektromotoren verwendet; dabei werden die Elektromotoren in Serie geschaltet, so daß die gegenelektromotorische Kraft jedes der Elektromotoren für den anderen Motor die Rolle eines die Stromstärke herabmindernden Vorschaltwiderstandes spielt.

Dieses Anlaßverfahren wurde später auch in Verbindung mit nur e i n e m Betriebsmotor angewendet und benützt z. B. die Firma S i e m e n s & H a l s k e A.-G. (Fig. 1.) beim Anlassen einen kleinen Hilfsserienmotor b, der mechanisch mit dem Betriebsmotor a gekuppelt und elektrisch mit diesem in Serie geschaltet ist. Dieser Hilfsmotor, welcher beim Anlassen die elektromotorische

Fig. 1.

Gegenkraft und das vom Betriebsmotor gelieferte Drehmoment erhöht, wird nach dem Anlassen elektrisch abgeschaltet.

Um das Drehmoment in der Anlaßperiode in höherem Maße zu steigern als es der Hilfsmotor zu tun vermag, ist auf den Magnetschenkeln des Betriebsmotors eine zusätzliche Wickelung z angeordnet, die, im Sinne der Hauptwickelung wirkend, vom Ankerstrom des Hilfsmotors durchflossen wird. Bei Beginn des Anlassens wird dadurch die Erregung der Hauptmotorschenkel bedeutend gesteigert und dementsprechend auch das Drehmoment, während mit steigender Geschwindigkeit der Triebwelle die größer werdende elektromotorische Gegenkraft des Hilfsmotors den Ankerstrom des letzteren und damit auch die Erregung des Hauptmotors schwächt. Beim Anlassen steht die Schaltkurbel k auf einem blinden Endkontakt des

parallel zum Hilfsmotor geschalteten Stufenwiderstandes. Nachdem eine gewisse, durch die elektromotorischen Gegenkräfte beider Anker bestimmte Geschwindigkeit erreicht ist, wird letztere allmählich dadurch gesteigert, daß durch Drehen der Schaltkurbel k ein immer größerer Teil des Betriebsstromes durch den Stufenwiderstand geleitet wird; dabei wird die Erregung des Hilfsmotors sowie die des Hauptmotors, infolge Schwächung des durch die Wickelung z fließenden Stromes, herabgemindert und ebenso die elektromotorische Gegenkraft des Hilfsmotors verkleinert. Nach dem vollständigen Abschalten des Stufenwiderstandes ist der Hilfsmotor kurz geschlossen und der Betriebsmotor erlangt seine normale Drehgeschwindigkeit. Um in den ersten Stadien des Anlassens die Erregung des Hilfsmotors ohne Beeinflussung seines Ankerstromes schwächen zu können, wird parallel zur Erregerwickelung ein besonderer Stufenwiderstand angeordnet, welcher von derselben obenerwähnten Schaltkurbel k allmählich bis auf einen Rest abgeschaltet wird.

Fig. 2.

Es wurde versucht, den Hilfsmotor nicht nur zum Anlassen, sondern auch zum Regulieren der Geschwindigkeit des Betriebsmotors zu verwenden und sei eine derartige Einrichtung für Fahrzeugmotoren der Société d'Etudes „Voitures Electriques de Paris" erwähnt. Bei dieser Einrichtung (Fig. 2) ist zwischen die Stromquelle (+, —) und den Betriebsmotor B ein Motorgenerator M, G derart geschaltet, daß mit Zuhilfenahme eines Kontrollers der Strom beim Anlassen durch den Motor M des Motorgenerators und den Betriebsmotor fließt, so daß eine genügend große gegenelektromotorische Kraft des unbelasteten und daher sehr rasch anlaufenden Motors fast momentan zur Geltung kommt. Hierauf wird der Generator G des Motorgenerators dem Motorstromkreis zugeschaltet, wobei der Generator den von ihm erzeugten Strom gemeinsam mit den von der Stromquelle kommenden in den Betriebsmotor sendet, so daß die Stromquelle nicht den gesamten Betriebsstrom zu liefern hat. Durch diese Belastung des Motorgenerators geht derselbe langsamer, dadurch sinkt die gegenelektromotorische Kraft des Motors des Motorgenerators, wodurch die Umlaufszahl des Betriebsmotors steigt, bis sich schließlich ein Gleichgewichtszustand einstellt. Zur Erzeugung der größten Geschwindigkeit wird der Motorgenerator vollständig abgeschaltet, so daß jetzt der Strom von der Stromquelle direkt in den Wagenmotor fließt. Um die Geschwindigkeit des Betriebsmotors zu verkleinern, wird der Motorgenerator wieder in den Stromkreis geschaltet und das Feld F des Generators desselben mit Hilfe des Regelungswiderstandes R immer mehr geschwächt; dadurch steigt die Geschwindigkeit des Motorgenerators, denn der Generator des letzteren setzt jetzt der Drehung durch den Motor einen geringeren Widerstand entgegen. Infolge dieser Erhöhung der Umlaufsgeschwindigkeit des Motorgenerators steigt auch die im Stromkreis wirkende gegenelektromotorische Kraft, wodurch die auf den Betriebsmotor entfallende Spannung immer kleiner wird, so daß dieser immer langsamer läuft, bis er schließlich stehen bleibt. In diesem Augenblicke hat der Motorgenerator seine größte Umlaufsgeschwindigkeit erreicht, der Betriebsstrom ist nur so groß, um den Motorgenerator in Gang zu halten und kann daher ohne bedeutende Funkenbildung unterbrochen werden.

Die neue Regelungseinrichtung, welche wir im folgenden eingehender besprechen wollen, rührt von Ingenieur Josef Seidener, Wien, her und bezweckt ebenso, ohne in den Hauptstromkreis geschaltete Regelungswiderstände, sowohl die Änderung der Tourenzahl als auch die der Drehrichtung eines Gleichstrom-Elektromotors.

Fig. 3.

Die Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung der Einrichtung. M_1 und M_2 sind zwei Regelungsmotoren mit gemeinsamer Drehachse. RM ist der zu regelnde Betriebsmotor, welcher zwei von einander unabhängige, gleiche Ankerwickelungen besitzt, die je mit einem Kollektor verbunden sind. F_1 und F_2 sind die durch die Widerstände W_1 und W_2 zu regelnden Feldwickelungen der Regelungsmotoren und F_3 ist Feldwickelung des Betriebsmotors. An die Klemmen A und B des Verteilungsnetzes sind zwei untereinander parallel geschaltete Stromzweige angeschaltet. In jedem dieser Stromzweige liegt eine Ankerwickelung der Regelungsmotoren und eine Ankerwickelung des Betriebsmotors, wobei die Motorbürsten so geschaltet sind, daß die Anker der Motoren M_1 und M_2 sich in derselben Richtung drehen und in den beiden parallel geschalteten Stromzweigen von A nach B fließende Ströme innerhalb des Ankers des Betriebsmoters einander entgegenwirken.

Erteilt man durch Einstellung der Widerstände W_1 und W_2 den Feldern F_1 und F_2 gleiche Stärke, dann laufen die Maschinen M_1 und M_2 als Motoren mit einer solchen Geschwindigkeit, daß ihre gegenelektromotorischen Kräfte das Potentialgefälle zwischen A und B, und zwar in jedem der beiden parallel geschalteten Zweige, aufzehren, wenn wir von den geringen Ohm'schen Verlusten in den Motorankern absehen. Die beiden Motoren M_1 und M_2 benötigen jene Stromstärke, welche erforderlich ist, den Leergang der Motoren aufrecht zu erhalten.

Während also die Ströme in M_1 und M_2 diese in Bewegung erhalten, heben sie sich in ihrer Wirkung auf den Anker RM auf und dieser verbleibt in Ruhe.

Schwächen wir nun eines der Felder der Regelungsmotoren, z. B. das Feld F_1, dann wird der Motor M_1 seine Tourenzahl solange erhöhen, bis er trotz schwächeren Feldes die gleiche gegenelektromotorische Kraft entwickelt, wie vor der Schwächung seines Feldes. Infolge dieser Erhöhung der Umdrehungszahl wird die G E M K des Motors M_2 größer als die Spannung AB, der Strom im Zweige A — M_2 — RM kehrt seine Richtung um, fließt von RM nach A und von A über M_1 nach RM. Im

Stromkreise $A—M_1—R\ M—M_2—A$ fließt jetzt ein Strom, dessen Stärke von dem Grade der Schwächung des Feldes F_1 gegenüber dem Felde F_2 abhängt und der die beiden Ankerwickelungen des Motors $R\ M$ hintereinander durchfließt, so daß sich die Wirkungen dieses Stromes in den beiden Wickelungen von $R\ M$ summieren, wodurch der Motor $R\ M$ in Drehung kommt. Dabei ist seine Umdrehungszahl bei gleicher Belastung umso größer, je mehr das Feld F_1 geschwächt wurde, das heißt je größer der Betrag der G E M K des Motors M_2 ist, welcher die Größe der Spannung $A\ B$ übersteigt, weil dieser Spannungsbetrag nach eingetretenem Gleichgewichtszustande von der G E M K des Motors $R\ M$ aufgezehrt werden muß.

Bei diesem Regelungsvorgange mußte die Stromquelle auch die zur Beschleunigung der Regelungsmotoren notwendige Energie liefern, welche Energie jedoch dann an das Netz abgegeben wird, wenn das Feld wieder verstärkt wird. Infolge der höheren Tourenzahl des Motors M_1, welche ja dem vorher bestandenen geschwächten Felde F_1 entspricht, entwickelt jetzt bei Verstärkung dieses Feldes der Motor M_1 eine die Größe der Spannung $A\ B$ übersteigende G E M K, dadurch wirkt M_1 als Generator und liefert einen in der Richtung von B nach A fließenden Strom, der an das Netz abgegeben wird, weil im Zweige $R\ M—M_2—A$ eine gegen A gerichtete Spannung herrscht, die größer als die Spannung $A\ B$ ist. Diese Energieabgabe findet solange statt, bis der ursprüngliche Gleichgewichtszustand erreicht ist und der Betriebsmotor steht.

Verstärkt man das Feld F_1 gegenüber dem Felde F_2 statt es zu schwächen, dann wird der Motor M_1 bei der herrschenden Geschwindigkeit eine größere gegenelektromotorische Kraft entwickeln als zuvor, wodurch er als Dynamo wirkt und durch den Kreis $A—M_2—R\ M—M_1—A$ einen Strom schickt, der durch den Motor $R\ M$ in entgegengesetztem Sinne fließt als in dem Falle der Feldschwächung in M_1 und der Betriebsmotor lauft jetzt in umgekehrter Richtung wie in diesem letzten Falle. Gleichzeitig findet bei diesem Regelungsvorgange eine Ermäßigung der Geschwindigkeit der Regelungsmotoren statt, weil die Arbeitsleistung des Motors M_2 durch die Generatorwirkung des Motors M_1 vergrößert wurde. Natürlich müssen die Verhältnisse so gewählt sein, daß die Geschwindigkeit nicht so stark sinkt, daß die Klemmenspannung des Generators M_1 kleiner als die Spannung $A\ B$ wird. Die lebendige Kraft, welche das Regelungssystem durch diese Geschwindigkeitsermäßigung abgibt, setzt sich in Stromarbeit um. Werden die Felder M_1 und M_2 wieder einander gleich gemacht, dann muß die primäre Stromquelle die zur Beschleunigung des Systems notwendige Arbeit liefern.

Es ist klar, daß man im Stromkreis $A—M_2—R\ M—M_1—A$ dieselben Stromrichtungen erhält, wenn man statt F_1 zu schwächen oder zu verstärken, das Feld F_2 verstärkt oder schwächt.

Nachdem es bei der vorliegenden Regelungsmethode nur darauf ankommt, eine Differenz zwischen den Stärken der Felder F_1 und F_2 herzustellen, kann man auch eines dieser beiden Felder um so viel verstärken, als man das andere schwächt. In diesem Falle findet keine Geschwindigkeitsänderung der Regelungsmotoren statt.

In Bezug auf die Inanspruchnahme der primären Stromquelle beim Anlassen des Betriebsmotors ist die zweite Regelungsmethode die günstigste, weil das in Bewegung befindliche Regelungssystem dabei Energie hergibt und so die primäre Stromquelle entlastet, während die erste Regelungsmethode die ungünstigste ist, da die primäre Stromquelle auch Beschleunigungsarbeit zu leisten hat.

Die oben beschriebene Schaltung kann auch so abgeändert werden, daß jeder beliebige Motor, der nur eine Ankerwickelung und einen Kollektor besitzt, statt des Motores $R\ M$ mit den zwei Ankerwickelungen verwendet werden kann. Diese Schaltung zeigt die Fig. 4 mit Hinweglassung der Feld- und Regelungswiderstände. Bei ihr ist der Betriebsmotor ganz in einen der beiden an das Netz angeschlossenen Stromzweige geschaltet. Um den Stillstand des Motors $R\ M$ zu bewirken, müssen die Felder F_1 und F_2 der Regelungsmotoren so gewählt werden, daß durch den Betriebsmotor und daher auch durch den Zweig $A—M_1—R\ M—B$ kein Strom fließt. Dieser Fall wird dann eintreten, wenn die gegenelektromotorische Kraft des Motors M_1 genau gleich ist der Spannung $A\ B$. Dabei wird die Stärke des Feldes F_2 so gewählt, daß die G E M K des Motors M_2 um so viel niedriger ist als die Spannung $A\ B$, daß durch den Motor M_2 ein so starker Strom fließt, daß er imstande ist, beide Regelungsmotoren in Gang zu erhalten. Der Regelungsvorgang stimmt im übrigen mit dem vorhin besprochenen überein.

Fig. 4.

Die Fig. 5 zeigt die Anordnung einer Doppelmaschine M, welche die Stelle der beiden Motoren M_1 und M_2 vertritt und sich infolge ihrer Einfachheit besonders für die Praxis eignet. Der zweipolig gewickelte Anker dieser Maschine dreht sich in einem vierpoligen Feld und sind die Pole so angeordnet, daß je zwei gleichnamige Pole nebeneinander liegen. Die Erregerwickelungen je zweier diametral gegenüberliegenden Pole gehören einem besonderen, für sich regelbaren Stromkreis an.

Fig. 5.

Die Bürsten A und B, welche je zwischen zwei ungleichnamigen Feldpolen liegen, werden mit dem Netz verbunden, während die Bürsten B_1 und B_2, von denen jede zwischen zwei gleichnamigen Feldpolen liegt, mit den Bürsten des Betriebsmotors verbunden sind. Die Regelungsmaschine wirkt sowohl als Motor als auch als Generator. $A\ B$ sind die für die Motorwirkung in Betracht kommenden Bürsten. Die links von der Bürstenachse $A\ B$ liegende Ankerhälfte wird im gleichen Sinne von den beiden Polen N_1 und N_2 induziert, während die rechts von der Bürstenachse $A\ B$ liegende Ankerhälfte in gleichem Sinne von den Polen S_1 und S_2 induziert wird. Bezüglich ihrer Wirkung

kann man sich daher statt der beiden Pole N_1, N_2 und ebenso statt der Pole S_1, S_2 je einen Nord- und einen Südpol wirkend denken.

Die für die Generatorwirkung der Maschine in Betracht kommenden Bürsten sind die Bürsten B_1 B_2. Sowohl die oberhalb der Bürstenachse B_1 B_2 liegende Ankerhälfte als auch die unterhalb dieser Achse liegende Ankerhälfte wird von je zwei ungleichnamigen Polen induziert. Wenn sämtliche Pole gleich stark sind, dann läuft die Maschine wohl als Motor, weil sich einerseits die Pole N_1, N_2 und andererseits die Pole S_1, S_2 in ihrer Wirkung auf den Motoranker mit der auf der Achse des resultierenden Feldes senkrecht stehenden Bürstenachse AB unterstützen. Hingegen herrscht zwischen den Bürsten B_1 und B_2 keine Spannungsdifferenz, weil sowohl die oberhalb der Bürstenachse B_1 B_2 liegende Ankerhälfte als auch die unterhalb dieser Büchsenachse befindliche Ankerhälfte von Polen induziert wird, welche sich in ihrer Wirkung aufheben.

Schwächen oder verstärken wir nun eines der Felder N_1 S_1 und N_2 S_2, dann lauft die Maschine mit einem schwächeren oder stärkeren resultierenden Motorfeld; da aber in beiden Fällen die Polpaare N_1 S_2 und S_1 N_2 je einen von Null verschiedenen Differenzwert haben, ist jetzt auch ein Generatorfeld vorhanden, welches zwischen den Generatorbürsten B_1 B_2 eine Spannungsdifferenz erzeugt, die umso größer ist, je größer die Differenz zwischen den Stärken der Pole N_1 S_2 einerseits und der Pole S_1 N_2 andererseits ist, d. h. je mehr wir das betreffende Feld geschwächt oder verstärkt haben. Infolge der zwischen den Bürsten B_1 und B_2 herrschenden Spannung fließt durch den Betriebsmotor RM ein Strom, so daß dieser Motor jetzt in Gang kommt. Je nachdem wir eines der Felder, z. B. das Feld N_1 S_1, schwächen oder verstärken, liefert die Maschine im Stromkreis des Betriebsmotors einen Strom in der einen oder anderen Richtung, denn im ersten Falle überwiegt das Feld S_2 N_2 in letzterem Falle das Feld N_1 S_1, welche Felder auf den Anker mit der Bürstenachse B_1 B_2 entgegengesetzt wirken.

Der Anker der Regelungsmaschine kann selbstverständlich auch mehrpolig gewickelt sein, doch muß die Zahl sämtlicher Feldmagnetpole doppelt so groß sein als die Zahl der Ankerpole, ferner müssen die gleichnamigen Pole der beiden unabhängig von einander regelbaren Feldmagnetsysteme nebeneinanderliegen und die den Antriebsstrom in den Anker der Maschine M leitenden Bürsten zwischen den ungleichnamigen Polen der beiden Feldmagnetsysteme und die den Betriebsstrom in den Motor RM leitenden Bürsten zwischen den gleichnamigen Polen der beiden Feldmagnetsysteme angeordnet sein.

Es ist klar, daß man die Reguliermaschinen M_1, M_2 und M statt elektrisch auch mechanisch antreiben kann. Die Maschinen arbeiten in diesem Falle bei den in den Fig. 3 und 4 dargestellten Anordnungen nur als einander entgegengeschaltete Generatoren mit in der Verbindungsleitung eingeschaltetem Betriebsmotor, wobei die Stromrichtung davon abhängt, welche Maschine stärker erregt ist und daher eine größere Klemmenspannung hat. Ebenso wirkt die in der Fig. 4 dargestellte Maschine M nur als Generator mit zwei differential wirkenden Magnetfeldern.

Wenn man die eben besprochenen Reguliereinrichtungen für einen oder mehrere hintereinander geschaltete Motoren mit konstantem Betriebsstrom ver[illegible] dann kann man in den Stromkreis der Elektromotoren einen automatischen Regulator schalten, welcher durch Schaltung von Widerständen in den Feldwicklungen der Regulierdynamos die Differenz der Stärke der Magnetfelder dieser Dynamos bei wachsender Stromstärke verringert und bei fallender Stromstärke erhöht.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, eignen sich die besprochenen Reguliervorrichtungen besonders zur Anwendung bei Motoren, welche oft reversiert werden müssen, also bei Motoren, wie sie bei Aufzügen, Kranen, Fördermaschinen, gewissen Werkzeugmaschinen und auf Schiffen zur Einstellung des Steuerruders benützt werden. Jeder Felderdifferenz in den Reguliermaschinen entspricht in letzterem Falle eine bestimmte Umfangskraft des Betriebsmotors und dieser wird das Steuerruder so lange verstellen, bis der Wasserwiderstand gleich der vom Motor auf das Ruder ausgeübten verstellenden Kraft wird. Dadurch entspricht jeder Felderdifferenz bei derselben Schiffsgeschwindigkeit eine bestimmte Ruderstellung.

Das beschriebene Reguliersystem besitzt alle Vorteile derjenigen Reguliersysteme, bei welchen die Anlaßwiderstände durch die Wirkung gegenelektromotorischer Kräfte ersetzt werden und fügt diesen Vorteilen noch den hinzu, daß die Regelungsmotoren nicht nur während des Anlassens sondern auch während des ganzen Regelungsvorganges benützt werden, so daß sowohl das Anlassen als auch das Regeln bei allen Geschwindigkeiten mit sehr geringen Energieverlusten und mit einer beliebigen Zahl von Regelungsstufen bewerkstelligt werden kann.

Diskussion: Ing. Satori bemerkt mit Bezugnahme auf die letzte Ausführungsform (Fig. 5), daß es ihm scheine, daß eine derartige Anordnung stark feuern werde, weil ein vierpoliger Motor mit der angeführten Schaltung sich von einem gewöhnlichen zweipoligen Motor nicht wesentlich unterscheide und es bekannt sei, daß wenn der Bürstenhalter mit den Bürsten an einem derartigen Motor verdreht werde, man in eine Zone starker Funkenbildung gelange. Da es nun gleichgiltig ist, ob die Bürsten wirklich verdreht werden oder durch eine Asymmetrie im Felde in eine analoge relative Lage zu demselben gebracht werden, so dürfte die angeregte Anordnung des starken Feuerns wegen in der Praxis auf Schwierigkeiten stoßen. Außerdem ist es gleichgiltig, ob diese Konstruktion elektrisch angetrieben wird, wozu die beiden Bürsten A und B dienen, oder ob man den Läufer mechanisch in Rotation setzt und dabei das Feld extra erregt. Die Bürsten werden in allen jenen Stellungen, in welchen sie nicht die elektromotorische Kraft Null oder das Maximum ergeben (die ganze Kombination als Dynamo betrachtet) stark feuern.

Generalsekretär Seidener erklärt, daß die der Generatorwirkung nach Fig. 5 entsprechenden Bürsten auf denjenigen Stellen des Kollektors aufliegen, welche induktionsfreien Ankerspulen entsprechen; es ist dies der Raum zwischen den gleichnamigen Polen. Für die Funkenbildung ist dies sehr wesentlich. Es ist richtig, daß man die Bürsten einer Gleichstrommaschine nicht in die Regionen verschieben darf, in welchen die Ankerdrähte Kraftlinien schneiden; denn hier feuern die Bürsten auch, wenn sie sonst keinen Strom führen. Es aber ist nicht einerlei, ob die gleichnamigen Pole zu gemeinsamen Polen vereinigt sind, oder ob sie getrennte Pole darstellen; im ersten Falle werden eben in den durch die Bürsten kurzgeschlossenen Spulen starke Kurzschlußströme entstehen, welche ein Feuern der Bürsten verursachen werden; im zweiten Falle ist dies nicht der Fall, weil eben in den Spulen keine elektromotorischen Kräfte induziert werden. Im ersten Falle werden die Bürsten auch bei Leergang der Maschine feuern, im zweiten Falle werden sie es bei Leergang überhaupt nicht und bei Belastung nicht mehr, als wenn die Bürsten in der neutralen Zone stehen würden. Im übrigen sei hier auf die bekannte Dreileitermaschine von Rothert erinnert, bei welcher die Mittelleiterbürsten ebenso zwischen zwei gleichnamigen Polen aufliegen.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Vollastprobe von Wechselstromgeneratoren. B. A. Behrend teilt noch einige Ergänzungen zu dem in Heft 47 beschriebenen Meßverfahren mit. Die J^2R-Verluste können leicht berechnet werden. Was die Eisenverluste betrifft, so entstand die Frage, ob dieselben durch die ungewöhnliche magnetische Verteilung geändert würden. Behrend machte zur Lösung dieser Frage ein Experiment, indem er zwei gleiche Maschinen untersuchte und bei der einen die Erregerspulen in Serie, bei der anderen gegeneinander schaltete. Tatsächlich wurden die gleichen Verluste gemessen. Behrend kontrollierte die neue Methode, indem er einen 72 poligen Generator mit Hilfe eines untererregten Synchronmotors bei verschiedenen Leistungsfaktoren belastete und die Spannungscharakteristik aufnahm. Dieselbe Maschine wurde dann nach dem neuen Verfahren untersucht, indem 36 Pole stark, 36 Pole schwach erregt wurden und endlich wurde die Spannungscharakteristik auch aus Leerlauf- und Kurzschlußkurve berechnet. Die Maschine hatte bei außerordentlich kurzer Polteilung starke Streuung und daher gab auch die Leerlauf-Kurzschlußmethode (Behn-Eschenburg?) zu geringe Werte. Die Werte, welche bei direkter Belastung mit Synchronmotor und mittels Gegenschaltung gemessen wurden, stimmten sehr gut überein. Behrend empfiehlt daher die Methode als einfaches Verfahren für das Prüffeld, weil eine Belastung mit $\cos\varphi < 0{\cdot}2$ leicht möglich ist. („El. World & Eng.", Nr. 20.)

Regelung von direkt gekuppelten Dynamomaschinen. R. V. Picou geht in einem Vortrag vor der Société des Ingénieurs Civils davon aus, daß die Regelung von Maschinenaggregaten unvollkommen sein muß, weil der Fliehkraftregler der Antriebsmaschine bei erhöhter Belastung geringere Umlaufszahl herstellt, während für die Konstanthaltung der Spannung erhöhte Geschwindigkeit bei verstärkter Belastung erwünscht wäre. Picou sucht diesem Gegensatz durch einen Differentialmechanismus abzuhelfen. Aus der Gleichheit der mechanischen und elektrischen Leistung $Pv = EJ$ folgt, daß die Umfangskraft P dem Strom proportional ist. Man kann daher den Strommesser als Dynamometer benützen und durch den Ausschlag desselben die Füllung der Antriebsmaschine herstellen. Das Voltmeter wird differentiell verwendet, um die Stabilität der Regelung zu sichern. Die Geschwindigkeit hängt nur ab von dem Gleichgewicht zwischen Antriebsmoment (Füllung) und widerstehendem Moment (Ampèremeter), sie braucht nicht konstant gehalten werden, sondern kann nach einem bestimmten Gesetz mit der Belastung steigen. Der Verfasser beschreibt die Ausführung dieses Prinzipes und die Anwendung auf Dampfmaschinen und Turbinen. Bei Wechselstrommaschinen muß die Geschwindigkeit natürlich konstant gehalten werden, weshalb man in diesem Fall einen Rheostat anwenden muß, der bei Gleichstrombetrieb erläßlich ist. Bei der elektromechanischen Kompoundierung von Wechselstromgeneratoren wird auch die Phasenverschiebung berücksichtigt; doch ist es nicht ersichtlich, in welcher Weise dies geschieht. („Revue industrielle", Nr. 47.)

2. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmaterial.

Arbeitsverluste in Hochspannungskabeln. Apt und Mauritius berichten über die Versuche an Hochspannungskabeln der Allgem. El. Ges. betreffend die dielektrischen Hysteresisverluste in dreifach verseilten Kabeln, deren Isolierung aus Gummi, imprägnierter Jute, Papier oder auch aus Kombinationen dieser Substanzen bestand. Von dem zu untersuchenden Kabel wurden entweder zwei Adern an die Klemmen eines Hochspannungstransformators für 20.000 V angeschlossen, während die dritte frei blieb oder zwei Adern parallel an eine Klemme, die dritte an die zweite Klemme oder sämtliche Adern an die eine Klemme gelegt, während die andere Klemme zur Erde abgeleitet wurde.

Von der im Niederspannungskreis des Transformators wattmetrisch gemessenen Arbeit müssen die Leerlaufsarbeit des Transformators und die Ohm'schen Verluste in den beiden Bewickelungen, sowie in den Zuleitungen abgezogen werden; diese Größen wurden durch Vorversuche bestimmt. Die Differenz ergibt die Verluste im Dielektrikum des Kabels, welche sich aus dielektrischen Hysteresisverlusten und den durch direkten Stromdurchgang durch das Dielektrikum bedingten zusammensetzen. Für eine Reihe von Kabeln mit verschiedener Isolation wurden die Beziehungen zwischen den Verlusten A pro 1 km und der aufgedrückten Spannung E_2 (an den Sekundärklemmen des Transformators) aufgestellt; dieselben lassen sich durch die Gleichung $A = c \,.\, E_2^2$ ausdrücken; er hat also das quadratische Gesetz mit ziemlicher Annäherung innerhalb der Spannungsgrenzen, für die das Kabel bestimmt ist, Geltung. Bei höheren Spannungen ergibt sich mit Rücksicht auf das Nachlassen der Isolation eine größere Abweichung.

In der Tabelle sind die Ergebnisse der Versuche zusammengestellt. Einen Maßstab für die Güte des betreffenden Kabels gibt die „Verlustziffer", das ist der im Dielektrikum eines Kabels von

Nummer des Versuches	Kabel Type	Querschnitt mm²	Länge m	Dicke der Isolationsschicht um die Adern mm	Material der Isolationsschicht	Verlustziffer	cos φ
1	G. D. V. R.	3×10	555	2·8	Weißgummi	14·3	0·21
2	G. D. V. R.	3×10	839	2·8	„	11·6	0·19
3	G. D. V. R.	3×10	98	3·5	1 Lage Papier, 3 mm Rotgummi	11·9	
4	P. D. V. R.	3×25	375	7	Paraffiniertes Papier	0·42	0·012
5	D. V. R.	3×10	1197	4	Jute und Papier	5·9	0·18
6	G. D. V. R.	3×35	590	5	Rotgummi u. Jute	0·66	0·017
7	G. D. V. R.	3×35	350	7·5	„ „	0·67	0·031
8 I	G. D. V. R.	3×25	—	7·5	Rotgummi, Jute ordnungsmäßig getrocknet und getränkt	0·68	—
8 II	G. D. V. R.	3×25	—	7·5	Rotgummi, Jute kalt getrocknet und getränkt	5·6	—
8 III	G. D. V. R.	3×25	—	7·5	Rotgummi, Jute weder getrocknet noch getränkt	13·6	—

1000 m Länge bei 1000 V Spannung sich ergebende Gesamtverlust c in Watt; diese Größe erhält man aus der Gleichung $A = c \,.\, (10^3 \,.\, E_2)^2$, welche sich aus der obigen Gleichung $A = c' \,.\, E_2^2$ ergibt, wenn man für die Konstante, wegen der Kleinheit des absoluten Betrages für c', setzt $c = 10^6 \,.\, c'$. Zu bemerken ist, daß die für eine oder zwei Adern gemessene Verlustziffer durch Multiplizieren mit 3 bezw. $^3/_2$ die Verluste in allen drei Adern angibt, wobei der Verlust in der den verseilten Aderstrang umgebenden Schichte wegen seiner Kleinheit vernachlässigt wird. Die letzten drei Werte der Tabelle betreffen ein und dasselbe Kabel unter drei verschiedenen Fabrikationsverhältnissen, und zwar 1. Juteschicht ordnungsgemäß getrocknet und getränkt, 2. Jute bei niederer Temperatur getrocknet und in kalter Masse getränkt, 3. Jute weder getrocknet noch getränkt; die besondere Bedeutung der guten Trocknung und Tränkung geht aus diesen Versuchen deutlich hervor.

Bei einer anderen Messungsreihe wurde, um die hohe, durch das Kabel verursachte Phasenverschiebung zu kompensieren, parallel zu demselben eine eisenfreie Drosselspule von solcher Impedanz angelegt, daß Stromresonanz eintritt.

Die Verfasser halten es für nicht ganz ausgeschlossen, daß die Kabelverluste als Joule'sche Wärme, verursacht durch direkten Stromdurchgang durch das Dielektrikum, aufzufassen sind. Es kann dann natürlich nicht der große, mittels Gleichstrom ermittelte Wert des Isolationswiderstandes des Kabels, welcher bei einer Elektrisierung desselben von einer Minute bestimmt ist, als der eigentliche Wert des sich dem Durchgang des Stromes darbietenden Widerstandes angesehen werden, sondern ein viel kleinerer, welcher der (bei Wechselstrom von 50 ∾ pro Sekunde) Elektrisierung des Kabels in der Dauer von $^1/_{100}$ Sekunde entspricht. („E. T. Z.", 22. 10. 03.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Über die Hefnerlampe. Prof. Angström veröffentlicht einen Aufsatz über die Energiestrahlung der Hefnerlampe, der auch in photometrischer Hinsicht von Bedeutung ist. Amylacetat hat wie die Kohlenwasserstoffe ein Spektrum, das durch Überlagerung des stetigen Spektrums des Kohlenstoffes durch das Bandenspektrum der gasförmigen Verbrennungsprodukte entsteht. Das Spektrum der Glühlampe besteht gleichfalls aus dem Spektrum des glühenden Kohlenstoffes, dem negativen Bandenspektrum der kühleren Kohlendämpfe, welche den Faden umgeben. Sieht man einerseits von den gasförmigen Verbrennungsprodukten andererseits von den kühlen Kohledämpfen ab, so ergibt sich daraus, daß das Spektrum von Hefnerlampe und Glühlampe gleich ist. Tatsächlich liefert auch eine Glühlampe, die, mit Unterspannung betrieben, rötlich leuchtet, ein Spektrum, das dem Spektrum der Hefnerlampe gleicht. Angström fand, daß die totale Strahlung der Hefnerlampe in der Horizontalen, in einer Entfernung von 1 m von der Lichtquelle 900 Sek. Erg beträgt. Betrachtet man die Lampe als punktförmige Lichtquelle, die nach allen Richtungen gleichmäßig Strahlen aussendet, so beträgt die totale

Energie 11·3 *W*. Der Wirkungsgrad der Hefnerlampe ist 0·0096 = 1%. Daraus ergibt sich eine Strahlung von 9 Sek. Erg per cm^2 (Hefner-Lux oder Hefner-Meter) in einer Entfernung von 1 *m*, während die Strahlung der untersuchten Glühlampe 20·9 Sek. Erg per cm^2 in einer Entfernung von 1 *m* und der Wirkungsgrad derselben 3·22% betrug. Die Temperatur der Hefnerlampe wird auf 1557° C., die Temperatur des Kohlenfadens auf 1727° C. geschätzt. Nach den im Artikel gemachten Angaben *) wäre es möglich, aus dem Wattverbrauch per *NK*, Farbe des Lichtes, Wirkungsgrad und Temperatur einer Glühlampe voraus zu berechnen. („Physical Rev." Nov.)

5. Elektrische Bahnen und Automobile.

Schmelzen einer Eisschicht auf der dritten Schiene. Seit der Betriebsstörung auf der New-Yorker Hochbahn durch Graupeln, welche die dritte Schiene vereisten, werden fortwährend Vorschläge gemacht, um diese Eisschichte zu beseitigen. Insbesondere wurde mehrfach vorgeschlagen, die dritte Schiene elektrisch zu erhitzen. W. A. Del Mar weist nun nach, daß hiezu eine sehr große Energiemenge erforderlich wäre. Wenn man annimmt, daß eine Erhöhung der Temperatur der Schiene um mindestens 5·6° erforderlich ist, so findet man, daß per *m* einer 45 *kg* Schiene 35·5 *W* zur Temperaturerhöhung verbraucht werden. Berücksichtigt man die Ausstrahlung, so findet man den Energieverbrauch per lfd. *m* zu 40 *W*. Eine Anlage mit 80 *km* 45 *kg* Kontaktschiene würde daher zur Temperaturerhöhung einschließlich Strahlungsverlusten 3432 *KW* verbrauchen. Rechnet man noch die Wärme hinzu, die zum Schmelzen der Eisschichte notwendig ist, so ergibt sich der Energieverbrauch zu 5280 *KW*, wobei Verluste durch Leitung, sowie durch Ableitung durch den Wind vernachlässigt wurden. Die Praxis hat gezeigt, daß tatsächlich 67 *W* per lfd. *m* oder 8500 *KW* für die 80 *km* Anlage notwendig sind. (El. World & Eng. Nr. 21.)

Der Betrieb von Straßenbahnen mit einphasigem Wechselstrom, den Dr. Finzi bekanntlich versuchsweise in Mailand eingeführt hat, indem er an Stelle der gewöhnlichen Gleichstrommotoren, Kollektormotoren mit unterteiltem Feldmagnet und Widerstand im Anker anbringt und dem Motor Wechselstrom zuführt, der durch einen Autotransformator anstatt des Kontrollers reguliert wird, scheint sich nach seinem Bericht vor der Ass. Elect. Italiana in Neapel erfolgreich zu gestalten.

Der für Wechselstrombetrieb umgewandelte Wagen ist nur unbedeutend schwerer als der Wagen mit Gleichstrommotoren (6·85 *t* gegen 6·7 *t*). Die Schaltung des Motors erfolgt nach dem Schema Fig. 1. Der Strom fließt über einen Schalter I auf der Plattform, ein Ampèremeter *A*, Sicherung *v*, Ausschalter II, Autotransformator zur Erde. Der Anker *R* des Motors, an einem Ende über das Ampèremeter A_2 geerdet, kann bei der Regulierung auf verschiedene Geschwindigkeiten mittels des Schalthebels *T* an fünf verschiedene Spannungen angelegt werden. Durch den Kommutator *C* kann der Strom in der Feldbewickelung *E* des Motors umgekehrt werden. Zur Beleuchtung des Wagens dienen fünf in Serie geschaltete Lampen *L*.

Fig. 1. Fig. 2.

Durch ein Vorgelege mit der Übersetzung 1:4·78 treibt der Motor die Laufräder von 77 *cm* im Durchmesser an.

Für die Versuche wurden einphasiger Wechselstrom von 18 ∽ in den Fahrdraht der Versuchsstrecke geschickt; die Schienen bilden die Rückleitung. Die Spannung schwankte zwischen 575 *V* (leer) und 520 *V*, wenn der Versuchswagen fuhr. Während der Versuchsfahrten (mehr als 200 *km*) hat sich kein Feuern am Kollektor bemerkbar gemacht; letzterer zeigte nach Beendigung der Fahrten keine Veränderung. Zur Feststellung des Energieverbrauches wurden in der Zentrale und auf dem Wagen Messungen mit registrierenden Wattmetern vorgenommen.

In Fig. 2 zeigt die Linie *A* den Verlauf der einphasigen Wechselstromenergie in *KW*, welche nötig ist, um einem 10 *t* schweren Wagen Geschwindigkeiten von 25—40 *km*/Std. zu erteilen; Linie *B* zeigt die vom Motor aufgenommene Energie; Linie *C* gibt die im Motor verbrauchte Energie in Wattstunden und Linie *D* die mechanischen Reibungsverluste per Wagenkilometer an. Der Traktionskoeffizient ergibt sich zu 3·48 *kg* per 1 *t*.

Bei einem vergleichenden Versuch über den Energieverbrauch auf der ca. 10 *km* langen Strecke bei der Fahrt eines Motorwagens mit Gleichstrommotoren und eines solchen mit Wechselstrommotoren, die gleiche mittlere Geschwindigkeit (17·3—17·8 *km*/Std.) und die gleiche Zahl Aufenthalte sowie nahezu das gleiche Gewicht (9·65 gegen 9·45 *t*) vorausgesetzt, ergab als Energieverbrauch in der Zentrale für eine Fahrt:

Beim einphasigen Wechselstrommotor 4250 *W*/Std. oder 45 *W*/Std. per *t*/*km*.

Beim Gleichstrom 6750 *W*/Std. oder 70 *W*/Std. per *t*/*km*.

Der mittlere Leistungsfaktor für die ganze Anlage stellte sich auf 0·8.

Um einem Motorwagen von 7·78 *t* eine maximale Geschwindigkeit von 22 *km*/Std. bei einer Beschleunigung von $0{\cdot}25 \frac{m}{\text{Sec.}^2}$ zu erteilen, waren erforderlich 9·4 *W*/Std. per *t*, wenn der Wagen durch einen Wechselstrommotor, und 12·35 *W*/Std. per *t*, wenn er durch einen Gleichstrommotor angetrieben wurde. (El. Rev., 13. 11. 1903.)

Elektrische Regulierung von Automobil-Dampfkesseln. Prof. Elihu Thomson hat einen Dampfkessel für Automobile konstruiert, der im Wesen aus einem der Heizflamme ausgesetzten Flammenrohr besteht, in welches auf einer Seite durch eine mittels Exzenters angetriebene Pumpe Wasser hineingedrückt wird; beim anderen Rohrende erhält man dann überhitzten Wasserdampf. Zur Verbrennung gelangen nur flüssige Brennstoffe, welche ebenfalls durch Pumpen der Feuerung zugeführt werden. Es wird demnach mit wachsender Geschwindigkeit durch die Pumpen eine größere Menge von Wasser und Brennstoff zugeführt und daher mehr Dampf erzeugt. In beide Zuführungsrohre, für das Wasser und den Brennstoff, sind elektromagnetisch betätigte Ventile eingesetzt, welche bei Erregung die Zufuhr abstellen. In den Stromkreis des Elektromagnetes für die Ventile ist ein Thermostat eingeschaltet, welcher an der Stelle des Dampfrohres angebracht ist, wo dasselbe den Heizraum verläßt. Dehnt sich letzteres infolge zu hoher Dampftemperatur übermäßig aus, so wird durch den Thermostaten der Strom geschlossen und die Zufuhr von Brennstoff und Dampf abgesperrt. Zieht sich umgekehrt das Rohr bei zu niedriger Temperatur zusammen, so wird ein zweiter Kontakt geschlossen, welcher den Strom für das Ventil im Wasserrohr schließt und das Wasser absperrt. Die Kontakte sind regelbar, so daß man die Ventile auf jede Geschwindigkeit einstellen kann. („The Electr.", Lond., 13. 11. 1903.)

6. Elektrizitätswerke und große Anlagen.

Statistik über elektrische Kraftanlagen. Dem von J. N. Dunlop auf Grund amtlicher Angaben verfaßten Berichte entnehmen wir folgende auf das elektrische Bahnwesen in Amerika, England, Deutschland und Frankreich bezugnehmende Angaben:

Der Bericht weist auf die ungeheuer rasche Entwicklung im Bau von elektrischen Straßen- und Überlandbahnen in Amerika hin und führt an, daß das in elektrischen Bahnunternehmungen investierte Kapital 33% des in Dampfeisenbahnen investierten ausmacht, in England hingegen nur 6%. Die Geleislänge elektrischer Bahnen ist in Amerika von 1890—1902 um das 16fache, in Deutschland von 1896—1902 um das fünffache gestiegen.

Nach den Betriebsausweisen einer Reihe von amerikanischen Straßenbahngesellschaften stellen sich die Betriebskosten aus folgenden Posten zusammen:

Erhaltung der Bahnstrecke zu	8·52%
„ „ Wagenausrüstung zu . . .	11·72 „
Betriebskosten in der Zentrale	16·20 „
„ im Wagenverkehr	43·88 „
Verschiedenes	18·14 „
Löhne etc.	1·54 „

Die Bruttoeinnahmen pro Person betragen in Amerika 19·9 h; die Einnahmen pro Wagenmeile in Amerika und England 12·5 h, in Deutschland 11·6 h.

Die Erweiterung des Ende 1901 bestehenden Straßenbahnnetzes in Deutschland bis Ende 1902 kommt in folgender Tabelle zum Ausdruck. Es erfuhren eine Zunahme

die Zentralstationen um	10·6%
„ Länge der Bahnlinie um	9·3 „
„ „ „ Geleise um	13·2 „
„ Zahl der Motorwagen um	69·4 „
„ „ „ Anhängewagen um	60·3 „
„ Leistung der Generatoren um	13·0 „
„ „ „ Akkumulatoren um . . .	11·7 „

*) Wenn die Voraussetzungen des Verfassers zutreffen.

Bei der geringen Zunahme der Geleislänge ist die Zahl der Wagen um zirka 70% gestiegen, also der Belastungsfaktor ein bedeutend günstigerer geworden.

In Amerika kommen auf einen Einwohner einer Stadt mit elektrischem Straßenbahnnetz 80—160 jährliche Fahrten; in Glasgow 174 Fahrten.

Der Energieverbrauch pro Wagenmeile beträgt bei englischen Bahnen zirka 1 *KW*/Std., in Amerika, wo zumeist schwere Wagen mit zwei Drehgestellen im Verkehr stehen und mit großer Geschwindigkeit (64—80 *km* pro Stunde) fahren, 2·25—5 *KW*/Std. Pro Tonnenmeile beträgt der Energieverbrauch 80—170 *W*/Std. (d. i. 50—107 *W*/Std. pro *t/km*). („El. Rev.", Lond., 6. 11. 1903.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Geschwindigkeitsmesser. Chauoin & Arnoux bauen einen Geschwindigkeitsmesser für Fahrzeuge jeder Art, der sich durch Einfachheit, geringes Gewicht (900 *gr*) und robusten Bau auszeichnet. Derselbe besteht aus einer kleinen magnetelektrischen Maschine und einem Wechselstromvoltmeter. Die magnetelektrische Maschine gehört zum Typus der Induktionsgeneratoren. Das rotierende System besteht nach Fig. 3 aus einer Welle aus weichem Stahl D, um welche fix die Spule liegt, und den halbkreisförmigen Scheiben *a* und *b*, welche den magnetischen Schluß vermitteln. Die Welle D wird mittels des Wirtels durch ein Kautschukband von einer Scheibe auf der Wagenachse angetrieben. Es sind keine

Fig. 3.

bewegten Kontakte vorhanden, die Lager brauchen gar nicht geschmiert werden und die ganze Maschine kann hermetisch eingeschlossen werden. Das Voltmeter (Hitzdrahtinstrument ?) ist trotz des geringen Gewichtes (80 *gr*) robust gebaut, hat eine proportionale Skala und ist vollkommen aperiodisch. Der bewegliche Teil wiegt nur 0·06 *gr*, so daß eine Abnützung der Zapfenlager nicht zu befürchten ist. Die Skala ist nach Kilometer per Stunde geaicht und ist der Meßbereich bei Type I 0—60 *km*/St., bei Type II 0—90 *km*/St. Die Antriebsscheibe besteht aus Aluminium und wird durch Blattfedern an die Speichen des Wagenrades befestigt, so daß sich eine Nabe erübrigt. Die Entfernung der Wagenachse von der Welle der magnetelektrischen Maschine beträgt zirka 60 *mm* und kommt es auf besonders genaue Montage nicht an. Das Meßinstrument, welches vorne angebracht ist, besitzt eine Rückführung. (L'ind. el. Nr. 284.)

Registrierender Strommesser. A. H. Armstrong beschreibt ein von Robins konstruiertes Meßgerät der General Electric Co., das für Registrieraufnahmen im Eisenbahnwagen bestimmt ist. Die raschen Änderungen der Stromverhältnisse machen vollkommene Dämpfung und kurze Eigenperiode notwendig. Die Erschütterungen während der Fahrt bedingen richtige Balanzierungen und geignete Konstruktion. Die angewendete Meßmethode ist die dynamometrische. Die feste Spule wird vom Meßstrom, die bewegliche von einem konstanten (1 *A*) Batteriestrom durchflossen. Die bewegliche Spule wird von einer verstellbaren Torsionsfeder im Gleichgewicht gehalten. Die Stromzuführung geschieht gleichfalls durch Spiralfedern. Zur Arretierung dient ein Spurlager. Die vertikale Bewegung der Spule ist beschränkt. Die festen Spulen haben zirka 2400 A.-W., die beweglichen zirka 80 A.-W. und das erzeugte Drehmoment ist bei maximalem (24°) Ausschlag 210 *grcm*, ist also viel größer als bei allen bekannten Meßgeräten. Als Schreibzeug dient eine Kapillarröhre, die ständig durch einen Heber mit Tinte gefüllt wird. Wenn das Instrument stationär benützt wird ruht die Feder nicht auf dem Papier, während dies bei hoher Geschwindigkeit der Fall sein darf. Die Adjustierung der Schreibfeder erfolgt durch ein kleines Spannschloß und eine Feder. Das Papier ist zirka 85 *mm* breit und wird durch einen kleinen Motor mit einer Geschwindigkeit von 100—200 *mm* p. Min. abgerollt. Die Papierführung erfolgt durch Lochung und Zahnrad. Auf dem Wagen werden zwei solche Meßgeräte verwendet, und zwar Strom- und Spannungsmesser. Eine elektrische Zeitmarkierung mit Uhrwerk, Elektromagnet und Schreibzeug gestattet die Registrierung der Geschwindigkeit. Durch diese Instrumente ist man in der Lage, Wirkungsgrad und Wärmeverhältnisse für verschiedene Betriebsweisen aufzunehmen, respektive vorherzusagen. Das Gewicht eines kompletten Apparates beträgt zirka 50 *kg* bei einem Drehmoment von 200 *grcm*, einer Schwingungsdauer von 0·33 Sek. und einem Wattverbrauch von 0 *W* in der beweglichen Spule und 130 *W* in der festen beim Strommesser und 3·3 *W* respektive 33 *W* beim Spannungsmesser. (El. World & Eng. Nr. 18.)

Anordnung von Meßgeräten in einer Drehstromanlage. Im Kraftwerk in Novalesa (Mont-Cenis) sind die drei Strommesser des Dreiphasennetzes einem Vortrage von Arminio Geiger zufolge mit nur zwei Stromwandlern an die Sammelschienen angeschlossen (Fig. 4). Die Stromwandler *a* und *b* sind nur in zwei Phasen eingeschaltet. Die Sekundärströme durchfließen Strommesser A_1 und A_2 und die Stromspulen der Wattmetter W_1 und W_2 und die Auslöserelais *R* des Ölschalters, vereinigen sich dann und fließen durch das dritte Ampèremeter zurück. Das Relais schaltet den Niederspannungskreis, welcher den Auslösemagneten des Ölschalters *Ö* enthält. Da Einwendungen gegen die Richtigkeit der Angaben der Meßgeräte gemacht wurden, wurden dieselben an das Laboratorium der Societa Edison in Mailand gesendet und geprüft. Die Prüfschaltung war sehr einfach und bestand im wesentlichen darin, daß die Vergleichsinstrumente in den Primärkreis die zu prüfenden Instrumente in der Schaltung (Fig. 4) in den Sekundärkreis eines Transformators geschaltet wurden. Das Ergebnis der Prüfung war, daß die Abweichungen von den Angaben der Vergleichsinstrumente innerhalb der Grenzen der zulässigen Beobachtungsfehler liegen. Der Originalartikel enthält die Prüfungsresultate in Tabellenform. („L'ind. el.", Nr. 285.)

Fig. 4.

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

Über den Mechanismus der elektrischen Arbeitsübertragung. Unter diesem Titel veröffentlicht Kennelly eine Studie über den Zusammenhang der drahtlosen und der Arbeitsübertragung mit Leitern auf der Basis der Theorie der Energiewanderung im Dielektrikum. Kennelly nimmt an, daß die Senderantenne eine volle Periode ungeschwächt ausstrahlt und daß sich diese halbkugelförmig ohne Verluste über die Erde ausbreitet, die als mathematische Ebene angenommen wird. Aus einem Beispiel, das der Autor durchrechnet, geht der Gedankengang hervor. Die 30 *m* lange Senderantenne wird auf 30.000 *V* geladen. Die Energie der Ladung beträgt $4·5 \times 10^7$ Erg, welche mit Lichtgeschwindigkeit ausgestrahlt wird. In einer Entfernung von 10 *km* ist die Fläche der Welle $6·283 \times 10^{12}$ cm^2 und da die Welle (bei 30 *m* Antennenlänge) 120 *m* lang ist, so ist das „Volumen der Welle" $7·54 \times 10^{16}$ cm^3, die Energie der Welle per $cm^3 = 6 \times 10^{-10}$ Erg per cm^3. Die Hälfte dieser Energie ist magnetisch, die zweite Hälfte elektrisch aufgespeichert. Man ist daher imstande, die magnetische Induktion *B* zu $8·68 \times 10^{-5}$ Gauss und die Feldstärke *H* zu rechnen. Ebenso kann die „elektrische Intensität" der Welle zu 0·02604 *V* per *cm* gerechnet werden. Für *B* und *E* ergeben sich dieselben Werte, wenn *B* in elektromagnetischen abs. Einheiten und *E* in elektrostatischen abs. Einheiten ausgedrückt wird. Die E. M. K., die in der Empfängerantenne induziert wird, ist bei Sinusform des Fluxes $\pm$ 110·5 *V*. Der Autor vergleicht mit diesem Fall eine Einphasenübertragung ohne Widerstand und Ableitung, also mit vollkommenen Leitern und Dielektrika. Der Schwingungswiderstand*) ist $r = \sqrt{\frac{L}{C}}$ oder $r = \frac{1}{Cv}$ absolute Widerstandseinheit. Die ausgesandte Energie ist $e^2 c v$ Erg per Sek. Der Verfasser weist nach, daß sich die Arbeitsübertragung über einen Leiter als die Fortpflanzung von *v* „Energieschichten" per Sek. darstellt. Die Energieschichten enthalten magnetische und elektrische Energie und wird die Energie vom Äther übertragen und vom Leiter geführt. Die Entstehung des Gleichstromes wird durch Überlagerung unzählig vieler Wellen erklärt, die teils ausgesendete, teils reflektierte sind. Der Verfasser rechnet auch für die Wechselstromübertragung ein Beispiel durch. Aus der Berechnung sei hervorgehoben, daß die Induktanz per *cm* in abs. elektromagnetischen Einheiten gleich ist dem reziproken Wert der Kapazität in abs. elektrostatischen Einheiten, wenn man die Induktanz innerhalb des Leiterquerschnittes vernachlässigt.**) („El. World & Eng.", Nr. 17.)

---

*) Gemeint ist der Widerstand, welcher der freien Schwingung des Kreises entspricht. *v* ist die Geschwindigkeit des Lichtes in *cm*/Sek.

**) Die Rechnungen sind mit den neuen, von Kennelly vorgeschlagenen Einheiten durchgeführt. Vergl. „Z. f. E." 1903, H. 39.

Magnetische Eigenschaften von Manganverbindungen. Nach Heusler hat eine Kupferlegierung, welche 26·5% Mangan und 14·6% Aluminium enthielt, kräftigen Magnetismus gezeigt. Nachdem die Legierung zwei Tage lang in kochendem Toluol (110°) gelegen war, konnte durch eine magnetisierende Kraft von 10 Einheiten eine Induktion von 4500 Linien und durch 150 Einheiten eine solche von 5500 Linien erzeugt werden. Mit der Herabsetzung des Aluminiumgehaltes bis auf 3·6% verschwand der Magnetismus. Eine Legierung aus einem Teil Zinn auf zwei Teile Mangan konnte nicht magnetisiert werden; wohl aber eine Legierung von Kupfer mit einem Teil Zinn und drei Teilen Mangan. Letztere Legierung zeigte bei einer magnetisierenden Kraft von 100 Einheiten 1140 Linien auf den cm^2. Eisen war in keinem Falle den Legierungen beigemengt. Verfasser zeigt, daß auch Lösungen von Mangannitrat magnetische Eigenschaften zeigen. Auch die Legierungen von *As*, *Sb*, *Bi* und *Bo* sollen magnetisch sein. („Verh. d. phys. Ges.", 12. 6. 1903.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über die Betriebssicherheit der drahtlosen Telegraphie. R. A. Fessenden sucht den Nachweis zu führen, daß die Wellentelegraphie betriebssicherer und weniger von der Atmosphäre abhängig ist, als die Telegraphie durch Drähte und unterirdisch verlegte Kabel. Der Beweis stützt sich auf die Erfahrungen des Autors in verschiedenen amerikanischen Stationen, die nach seinem System ausgerüstet sind. Eine Übertragung von Kap Hatterao nach Poanoke Island, welche 1900 eingerichtet wurde und mit 50 *m* langen Antennen arbeitet, war seit dieser Zeit ununterbrochen im Betrieb, während Telegraph und Telephon 27 Tage gestört waren. Anfangs sind bei Gewittern die Empfänger durchgebrannt, doch seitdem die Abstimmung schärfer gemacht wurde, hat das aufgehört. Eine Übertragung von New-York nach Philadelphia auf eine Strecke von 100 *km*, die mit 45 *m* langen Antennen arbeitet, übermittelt täglich 40 Telegramme. Es hat sich gezeigt, daß die Wellen durch New-York mit seinen vielen hohen Häusern hindurchgingen. Kälte und Hitze haben der Übertragung keinen Eintrag getan. Nach Versuchen der Marine ist die Übertragung im Winter allerdings etwas besser. Fessenden erwähnt, daß die Übertragung durch benachbarte Stationen nicht nur ungestört blieb, sondern, daß die Zeichen schärfer waren. Er vergleicht diese merkwürdige Erscheinung, mit der bekannten, daß zwei Töne leicht unterschieden werden, wenn zwischen ihrer Lautstärke ein beträchtlicher Unterschied besteht Die Betriebssicherheit hat stetig zugenommen. Anfangs mußten 30% aller Depeschen wiederholt werden, augenblicklich beträgt dies Verhältnis nur 2%. Die Telegraphiergeschwindigkeit läßt sich auf 25—35 Worte in der Minute bringen. („El. World & Eng.", Nr. 20.)

Verbesserungen am System Fessenden der drahtlosen Telegraphie. Nach einem Bericht von F. A. Collins erhielt Prof. Fessenden Patente auf Antennensysteme, welche durch die Anwendung verteilter Kapazität gekennzeichnet sind. Der Zweck dieser Anordnung ist die verbesserte Ausstrahlung der elektrischen Wellen einerseits (Sender) und die direkte Einwirkung der elektrischen Wellen auf den Morseschreiber ohne Zuhilfenahme eines Detektors andererseits (Empfänger). Nach der Patentschrift wird durch die Antenne eine Oszillation erzeugt, die sich der reinen Sinusform nähert. Die Fessenden-Antenne besteht aus einer Reihe paralleler Drähte, die eine Art cylindrischen Käfigs bilden. Hiedurch wird im Vergleiche zu einem Einzeldraht geringer Widerstand und hohe Kapazität erzielt. Damit reduziert auch Fessenden die Eigenperiode des Systems beträchtlich offenbar mit Rücksicht auf die Abstimmung. Collins erinnert an die Experimente von Lodge und seine eigenen, bei welchen durch Verstärkung von Selbstinduktion und Kapazität die Eigenperiode des Schwingungskreises auf einen Wert reduziert wurde, welcher den Tönen der menschlichen Sprache entspricht. Collins hat auf diesem Prinzipe sein System der drahtlosen Telephonie aufgebaut. (El. World & Eng. Nr. 21).

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 13.911. Ang. 12. 6. 1902. — Kl. 75 a. — Albert Bouvier in Grenoble. — Herstellung der Schwefelalkaliverbindungen im elektrischen Ofen.

Ein Gemenge von Natriumsulfat und Kohle wird in einem elektrischen Ofen (mit Flammenbogen oder Widerstand) geschmolzen, [illegible] ich infolge der höheren zu erzielenden Temperaturen eine [illegible] Ausbeute ergibt. An Stelle des einfachen Natriumsulfates [illegible] Natriumbisulfat oder ein Gemenge von Bisulfat und Chlornatrium mit Kohle verwendet werden.

Nr. 13.954. Ang. 19. 8. 1901. — Kl. 21 a. — Peter Olaf Pedersen in Kopenhagen. — Schaltungsanordnung für mehrere an einer Linie liegende Telephon- oder Telegraphenstationen.

Fig. 1.

Bei der Schaltung werden Resonanzrelais (Fig. 1) verwendet, bei welchen ein von einem Wechselstrom durchflossener, unter dem Einfluß seiner eigenen Elastizität und Trägheit eine bestimmte Schwingungszahl aufweisender, in einem konstanten magnetischen Feld angeordneter Leiter nur dann in Schwingung versetzt werden kann, wenn die Schwingungszahl des denselben durchfließenden Wechselstromes der des Leiters entspricht. Der schwingende Leiter kann dann einen Lokalstrom schließen.

Nr. 13.968. Ang. 28. 7. 1900. — Kl. 21 f. — William Lawrence Voelker in London. — Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von Glühlampenfäden.

Der Kohlenfaden wird aus Fäden oder Fasern von beliebigem karbonisierbaren Material hergestellt, das geeignet ist, Metallsalze (Uran-, Titan-, Zirkon-, Beryllium-Salze) aufzusaugen, wobei sich die Metalle mit dem Kohlenstoff zu einem Karbid verbinden. Dies geschieht dadurch, daß entweder die Kohlenfäden in Gegenwart der betreffenden Metalldämpfe durch einen elektrischen Lichtbogen durchgezogen werden oder daß karbonisierte, mit den Metallsalzen getränkte und dann getrocknete Fäden in Gegenwart dieser Dämpfe oder eines reduzierenden Gases durch den Bogen gezogen werden. Der Faden wird hiebei durch die Längsbohrungen der Kohlenelektroden des Bogens durchgezogen. Um den Bogen ist ein Zylinder aus dem betreffenden Metall gestülpt und Bogen und Zylinder in einem Gefäß eingeschlossen, daß sich beim Brennen mit den Dämpfen des Metalles füllten.

Nr. 13.984. Ang. 31. 1. 1902. — Kl. 21 f. — Dr. Max Büttner in Deutsch-Wilmersdorf in Pr. — Elektrische Zugsbeleuchtung.

Fig. 2.

Außer der Nebenschlußbewicklung erhält die Dynamo *D* noch eine dieser entgegenwirkende Hauptstromwicklung, zum Zwecke, bei zu hoher Tourenzahl entmagnetisierend zu wirken. In die Hauptstromleitung sind zwischen die Dynamo und die Akkumulatorenbatterie einige Aluminiumzellen *A* geschaltet, welche verhindern sollen, daß bei stillstehendem Wagen Strom von der Batterie durch die Maschine fließt.

Nr. 14.123. Ang. 26. 7. 1900. — Kl. 21 c. — Koloman von Kandó in Budapest. — Schaltvorrichtung mit von einander unabhängigen Betätigungsorganen für das Ein- und Umschalten.

Der bewegliche Teil des Schalters, der die Kontakte trägt, ist im eingeschalteten Zustand außer Zusammenhang mit den die Bewegung dieses Teiles, mithin die Spaltvorrichtungen betätigenden Handhaben, so daß eine selbsttätige Ausschaltung der stromschließenden Teile ohne Rückwirkung auf die Handhaben erfolgt.

Nr. 14.146. Ang. 18. 6. 1902. — Kl. 21 h. — Karl Ilgner in Zabrze (Ob.-Schlesien). Einrichtung zur Regelung von Elektromotoren zu elektrisch betriebenen Kehrwalzenstraßen.

Die im Patente 14.145 geschützte Einrichtung wird dahin abgeändert, daß Antriebsmotor und Dynamo mit Nebenschlußwicklung versehen sind, die entweder von der Maschine selbst oder von einer besonderen Erregerdynamo gespeist werden.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Überprüfung des Baues und der Ausrüstung der Budapester Straßenbahn und der Budapester elektrischen Stadtbahn und Feststellung der tatsächlichen Baukosten.) Die kommissionelle Überprüfung des Baues und der Ausrüstung der Budapester Straßenbahn, sowie jene der Budapester elektrischen Stadtbahn wurde noch im Vorjahre beendet. Der ungarische Handelsminister hat nun die bezüglichen Protokolle der Haupt- und Residenzstadt Budapest zur Kenntnisnahme herausgegeben und zugleich jene wesentlicheren Mängel bezeichnet, deren Beseitigung er verlangt. Unter einem hat der Minister die Beträge des effektiven Baukapitals der beiden in Rede stehenden Unternehmungen festgestellt. Die Kosten der Umstaltung des alten Pferdebahnnetzes auf elektrischen Betrieb, sowie die Kosten des Ausbaues, der Ausrüstung und der Inbetriebsetzung der neuen elektrischen Eisenbahnlinien der Budapester Straßenbahn betragen bis Ende 1900 insgesamt 30,909.012 K; hievon hat der Handelsminister als tatsächliches Baukapital 30,897.963 K anerkannt; es wurden gegenüber dem seinerzeit als Voranschlag genehmigten (konzessionsmäßigen) Baukapitale 10,543.219 K erspart, d. h. noch nicht verwendet, von welchem Betrage 1,469.446 K zur Anschaffung von Fahrbetriebsmitteln 9,073.773 K aber als Reserve für neue Investitionen zu hinterlegen sind. — Bei der Budapester elektrischen Stadtbahn wurde das effektive Baukapital mit 15,429.156 K bestimmt und nachdem das im Voranschlag genehmigte (konzessionsmäßige) Baukapital nur 14,595.000 K beträgt, so wurde zur Deckung des Fehlbetrages von 834.156 K die entsprechende Erhöhung des konzessionsmäßigen effektiven Baukapitals genehmigt. Die letztgenannte Unternehmung hat übrigens die Beschaffung der fehlenden Geldmittel bereits durchgeführt. Beide Unternehmungen hat der Minister schließlich angewiesen, hinsichtlich der Stromrückleitung bis Ende l. J. geeignete Vorschläge zu unterbreiten. *M.*

Deutschland.

Berlin. Am 5. d. M. fand im Polizeipräsidium eine Konferenz von Vertretern des Magistrats, des Polizeipräsidiums, der Hoch- und Untergrundbahn-Gesellschaft Siemens & Halske etc. statt, in der Sicherheitsmaßregeln beim Bau und Betrieb von Untergrundbahnen in Berlin erörtert wurden. Die wiederholten Brände auf der Untergrundbahn in Paris, die dort zu der bekannten Katastrophe geführt haben, dienten als Grundlage für die Beratungen. Man einigte sich schließlich dahin, für den geplanten Bau einer Unterpflasterbahn Potsdamer Bahnhof—Hausvoigteiplatz—Spittelmarkt folgende Sicherheitsvorkehrungen bei Bränden vorzuschreiben: 1. Die Bahnhöfe müssen so angelegt werden, daß sie Tageslicht von den Aus- und Eingängen empfangen. 2. Sämtliche Bahnhöfe müssen mit Notauslässen versehen werden. 3. Auf den Strecken sind verdeckte Einsteigeschachte in bestimmten Entfernungen anzulegen, die nicht nur ein Entweichen von Qualm etc. ermöglichen, sondern auch der Feuerwehr und dem Publikum ein gefahrloses Verlassen, bezw. ein Besteigen der Tunnelstrecke gestatten. *z*

Italien.

Caffaro. (Elektrische Zentrale.) Die zahlreichen Wasserkräfte, über die Italien am Südfuße der Alpen verfügt, werden immer intensiver durch Erstellung elektrischer Kraftzentralen ausgenützt. Eine der größten unter diesen ist die für die Licht- und Kraftabgabe in der Provinz Brescia an der italienisch-österreichischen Grenze am Caffaro im Bau begriffene Anlage. Die mit Einheiten von je 2500 *PS* ausgerüstete Zentrale, deren elektrischer Teil die Maschinenfabrik Oerlikon liefert, wird für 12.500 *PS* gebaut. Die Hauptleitung nach Brescia hat eine Länge von 50 *km* und wird mit einer Spannung von 40.000 *V* betrieben. Es dürfte dies neben der der Maschinenfabrik Oerlikon gehörenden Anlage Bülach-Oerlikon die einzige größere Anlage in Europa sein, welche eine so hohe Spannung zur praktischen Anwendung bringt. Dieselbe Firma erstellt ferner im Anschluß an diese Kraftzentrale in Brescia eine Umformerstation von 3250 *PS* zum Betriebe einer elektrochemischen Fabrik.

Literatur-Bericht.

Die Gleichstrommaschine. E. Arnold. Theorie, Konstruktion, Berechnung, Untersuchung und Arbeitsweise derselben. Zweiter Band. 1903. (Verlag von J. Springer, Berlin.)

Im ersten Band dieses Werkes hat Prof. Arnold die Theorie der Gleichstrommaschine in ausführlichster Weise behandelt; der zweite hier vorliegende Band enthält den mechanischen Aufbau und die Vorausberechnung der Gleichstrommaschine, ferner die Berechnung von Gleichstrommotoren einschließlich der Regulier- und Anlaßwiderstände, allerdings nicht in konstruktiver Hinsicht. Außerdem wird in ausführlicher Weise besprochen die experimentelle Untersuchung der Gleichstrommaschine, besonders auch das experimentelle Studium der Kommutation und der Wirbelströme und zum Schluß die Arbeitsweise der Gleichstrommaschine in elektrischen Licht- und Kraftanlagen, d. h. das Parallelschalten von Dynamos, die Akkumulatormaschinen, die Tourenregelung von Motoren, die Puffermaschinen u. a. m. Dem umfangreichen Buche sind eine große Anzahl ausführlich durchgerechneter Beispiele, gegen 500 Textfiguren und 11 gute Tafeln beigegeben. Unzweifelhaft hat es Prof. Arnold verstanden, mit den vorliegenden zwei Bänden sein rühmlich bekanntes Buch über „Ankerwickelungen" zu dem umfassendsten und besten Werke über die Gleichstrommaschine auszubauen, sowohl was die elektrische Berechnung und Prüfung als auch was die mechanische Konstruktion und die Betriebsverhältnisse anlangt. Wenn ich trotzdem einige Kritik übe, so soll und kann das dem vorzüglichen Werke in keiner Weise Abbruch tun.

Im theoretischen Teil läßt es sich nicht verkennen, daß der Verfasser mehr und mehr verwickelte mathematische Bahnen eingeschlagen hat, um z. B. bei der Theorie der Funkenbildung alle irgendwie bekannten Einflüsse in einem Ausdruck oder in einer Gleichung mathematisch fassen zu können. Die Resultate sind aber quantitativ für das alltägliche Fabriksleben kaum mehr zu gebrauchen und führen schließlich nur zu leicht zur sklavischen Anwendung nichtverstandener komplizierter Formeln, die überdies noch nicht einmal alle Momente berücksichtigen können. Mir scheint, um bei dem angezogenen Beispiel zu bleiben, eine einfache Berechnung der Reaktanzspannung unter Berücksichtigung der gegenseitigen Induktion als Kriterium für die Funkenbildung völlig ausreichend, alle übrigen Einflüsse können qualitativ geschätzt werden.

Im konstruktiven Teil fällt auf, daß wohl die Riemscheiben, nicht aber die ebenso wichtigen Seilscheiben, Zahnräder und Schnecken behandelt sind. Auch raschlaufende Wellen und Lager hätten mehr Beachtung verdient. Dann vermisse ich eine ausführliche Berechnung der Ankerkörper und Kommutatoren auf Zug und Biegung durch die Fliehkräfte bei hohen Umlaufszahlen, ferner die Ermittlung der Durchbiegung der Gehäuse. Die mechanische Ausführung der Wickelungen ist dagegen in einer bewundernswerten Ausführlichkeit wiedergegeben.

Prof. Dr. *F. Niethammer.*

Der elektrische Lichtbogen bei Gleichstrom und Wechselstrom und seine Anwendungen. Von Berthold Monasch, Diplom-Ingenieur. Mit 141 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1904. Julius Springer. Preis 9 Mk.

Unserer Ansicht nach hat der Verfasser mit dem vorliegenden Werke der Elektrotechnik einen bedeutenden Dienst erwiesen: er hat sich der überaus mühevollen Aufgabe unterzogen, die in der Literatur verschiedener Kultursprachen verteilten, nicht jedermann und immer leicht zugänglichen, die gesamte Lichtbogenforschung betreffenden Arbeiten zusammenfassend darzustellen. Es wird dies von vielen, insbesondere solchen, welche auf diesem Gebiete beschäftigt sind, mit um so größerer Freude begrüßt werden, als der Verfasser wohl nichts unerwähnt gelassen hat, was nur einigermaßen Anspruch auf Interesse erhebt. Seine eingestreuten kritischen Bemerkungen dürften besonders interessieren; er läßt uns auch nicht im Zweifel darüber, wo die Forschung einzusetzen hat, um noch unaufgeklärte oder umstrittene Fragen zu lösen. Die große Sorgfalt, welche auf eine möglichst systematische Gruppierung des Stoffes verwendet wurde, verdient besonders hervorgehoben zu werden.

Von dem reichen Inhalte möge die nachstehende kurze Übersicht ein Zeugnis ablegen: Das erste Kapitel behandelt die Entdeckung, Erzeugung und das Auslöschen des Lichtbogens. Das zweite Kapitel erörtert die mechanischen Wirkungen des Stromes im Lichtbogen. Der Besprechung dieser Wirkungen ist das Wichtigste über das Elektrodenmaterial und über die Erzeugung und Prüfung der Kohlen vorausgeschickt. Die mechanischen Vorgänge beziehen sich auf den Transport der Materie im Lichtbogen, auf dessen und das Aussehen und den Abbrand der Elektroden. Das dritte Kapitel behandelt die elektrischen Erscheinungen im Lichtbogen; die vortrefflichen Arbeiten von Blondel, Duddell, Marchant, Arons, der gründlichen Erforscherin des Gleichstromlichtbogens Frau Hertha Ayrton und anderer Forscher haben dabei die weitgehendste Berücksichtigung erfahren. Die durch die unbekannte Relation $f\,(J,\,E,\,L) = 0$ verknüpften Beziehungen zwischen Stromstärke, Spannung und Bogenlänge sind unter Rücksichtnahme auf die verschiedenartigsten Einflüsse und gesichtet in Bezug auf Gleich- und Wechselstrom und Beschaffenheit des Elektrodenmaterials dargestellt. Dieses Kapitel handelt auch von den interessanten Entdeckungen

des im Gleichstrombogen fließenden Wechselstromes und dessen wichtigsten Anwendungen, von den im Wechselstrombogen fließenden scheinbaren Gleichströmen und Wechselströmen verschiedener Periodenzahl, sowie von der elektromotorischen Gegenkraft im Lichtbogen. Das vierte Kapitel behandelt den Lichtbogen im magnetischen Felde. Im fünften Kapitel werden wir mit den Wärmeerscheinungen im Lichtbogen und deren Anwendung bei chemischen Prozessen (Erzeugung von Karborund und Kalziumkarbid), sowie zum Schweißen und Löten vertraut gemacht. Das sechste Kapitel hat das Bogenlicht zum Gegenstande. In den Vorbemerkungen werden die Farbe des Bogenlichtes, die photometrischen Größen und Einheiten, die räumliche Verteilung der Lichtstärke, das Photometer und die Wirkungsweise der Bogenlampen besprochen. Hierauf wird der Gleich- und Wechselstromlichtbogen in Bezug auf die Lichtausstrahlung unter dem Einflusse der Bogenlänge, des Kohlematerials und Durchmessers, der Stromdichte und anderer Umstände, sowie die Lichtstreuung und Lichtverteilung erklärt. Das siebente Kapitel ist den chemischen Vorgängen im Lichtbogen gewidmet. Hierauf folgt das achte Kapitel, welches die innere und äußere Schaltung, sowie Konstruktion von Bogenlampen umfaßt, wobei nur das didaktisch Wichtige und konstruktiv Wesentliche an der Hand bewährter Konstruktionen erläutert wird. In einem Anhange sind die seit dem Jahre 1877 vom kaiserlichen Patentamte in Berlin erteilten Bogenlampen-Patente verzeichnet.

Die Darstellungsweise des Werkes ist durchaus keine trockene; die Ausstattung ist sowohl bezüglich des Papiers als auch des Druckes und der Abbildungen elegant. Das Buch kann den Fachkreisen bestens empfohlen werden. *W. Krejza.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Aus der Elektrizitäts-Industrie. Ähnliche Verhandlungen, wie sie nach der Durchführung der Interessengemeinschaft zwischen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Union Elektricitäts-Gesellschaft von Herrn Geheimrat Rathenau mit der Thomson-Houston Company geführt worden sind, finden nach der Vereinigung der Siemens & Halske A.-G. mit der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. auch zwischen den ausländischen Siemens & Halske- und Schuckert-Gesellschaften statt. Diese Besprechungen haben, nachdem in Deutschland die Vereinigung der Betriebe stattgefunden hat, zum Ziele, eine Übereinstimmung der Interessen der beiden großen Gruppen auch im Auslande herbeizuführen und dort nicht allein jede Konkurrenz zu vermeiden, sondern möglichst in engster Fühlung miteinander zu arbeiten. Solche Verhandlungen haben, wie dem „Berl. Börs.-C." berichtet wird, insbesondere zwischen den russischen Siemens-Halske, resp. Schuckert-Gesellschaften in letzter Zeit stattgefunden. *z.*

Helios Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft in Köln-Ehrenfeld. Das mit dem 30. Juni abgelaufene Geschäftsjahr war, wie der Rechenschaftsbericht betont, vorwiegend der Neuordnung der finanziellen Verhältnisse gewidmet. Was die Resultate des vergangenen Geschäftsjahres betrifft, so war in dem Eingehen neuer Aufträge eine vollständige Stockung eingetreten. So lange noch die finanzielle Leistungsfähigkeit und sogar die fernere Existenz der Gesellschaft in Zweifel gezogen werden konnte, was bis in den März hinein dauerte, war an ein rationelles Arbeiten nicht zu denken. Es ist demnach nicht gelungen, im abgelaufenen Jahre den Umsatz auf die erforderliche Höhe zu bringen und hat sich ein beträchtlicher Betriebsverlust ergeben, der aus dem durch die Sanierung erzielten Buchgewinne gedeckt werden muß. Die Vermehrung der Aufträge einerseits, die Verminderung der Unkosten andererseits lassen die bestimmte Erwartung zu, daß, falls nicht unvorhergesehene Umstände eintreten, die Gesellschaft für die Folge wenigstens zur Deckung ihrer Unkosten und zur Erfüllung ihres Zinsendienstes in der Lage sein wird, so daß also weitere Betriebsverluste nicht mehr entstehen. Die Gewinn- und Verlustrechnung gibt Aufschluß über die Verwendung des bei der Sanierung erzielten Buchgewinnes von Mk. 15.926.732. Von diesem Sanierungsgewinn war zunächst zu decken der zum 30. Juni 1902 ausgewiesene Verlust von Mk. 8,853.094, der Verlust des laufenden Jahres von Mk. 156.870 und die Sanierungsunkosten von Mk. 184.499. Ferner erforderten Zinsen Mk. 336.479, Unkosten Mk. 620.601, die Jahresabschreibungen Mk. 245.674. Der Rest von Mk. 5,529.513 wird zu besonderen Abschreibungen verwandt. *z.*

Ernst Heinrich Geist, Elektricitäts-Akt.-Ges. in Köln. Der Abschluß für 1902/03 ergibt nach 24.609 Mk. (23.888 Mk.) Abschreibungen einen Reingewinn von 16.527 Mk. (24.398 Mk.), wovon 826 Mk. (1220 Mk.) der Rücklage überwiesen, 15.000 Mk. [illegible] Mk. [illegible] % Dividende ausgeschüttet und 700 Mk. [illegible] auf neue Rechnung vorgetragen werden sollen. *z.*

Nernst Electric Light Co. in London. Der Jahresbericht dieser Gesellschaft per Ende September d. J. konstatiert eine Zunahme im Absatz und eine weitere Verringerung der Unkosten. Bei einem Aktienkapital von 320.000 Pfd. St. stehen die Patente, britische Royalties mit 278.333 Pfd. St. zu Buch. Der Bruttogewinn betrug 7221 Pfd. St. In Bar sind 3848 Pfd. St. vorhanden. *z.*

Società Generale Italiana Edison di Elettricita in Mailand. Am 6. d. M. haben die gesamte Giunta (Stadtratsausschuß) und der Sindaco (Bürgermeister) von Mailand ihre Demission eingereicht infolge eines Zwistes mit der radikalen Mehrheit des Stadtrates, welche die sofortige Errichtung eines eigenen städtischen Elektrizitätswerkes will, nachdem zwei Tage zuvor der Sindaco Dr. Mussi einen Vorvertrag mit der Edison-Gesellschaft unterzeichnet hatte, durch welchen der am 31. Dezember 1904 ablaufende Vertrag mit der Gesellschaft für die Lieferung der Elektrizität für die städtische Beleuchtung auf weitere drei Jahre erneuert wurde. Dieser Vorvertrag wird natürlich hinfällig, falls die Mehrheit nicht noch ihre Meinung ändern sollte. Die Edison-Gesellschaft, welche mit einem Aktienkapital von $13^1/_2$ Millionen Lire arbeitet, ist bis heute die einzige Lieferantin von elektrischer Kraft für Beleuchtungs- und Motorzwecke in Mailand und Umgebung. Sie konnte daher auch ihre Preise frei von jeder Konkurrenz in einer Weise bestimmen, daß sie, nach Venedig, die höchsten in Italien sind. Ihr Reingewinn, der 1898 771.720 Lire betrug, ist in 1902 auf 2,276.051 Lire gestiegen. Ungefähr die Hälfte hievon entfällt auf die Einnahmen aus der städtischen Beleuchtung und dem Betriebe der städtischen Trambahnen. Vorsorglich hat die Gesellschaft bedeutende Abschreibungen gemacht, und bisher verhältnismäßig nur geringe Dividenden gezahlt, im Vorjahre 22 Lire pro Aktie zu 150 Lire, gleich $14^1/_2$%. Die Aktien erreichten jedoch die Höhe von 600 Lire, und stehen gegenwärtig auf 545 Lire, gleich 363%. Geht der eingangs erwähnte Plan durch, so würde die Edison-Gesellschaft für die Zukunft auch ihrer privaten Kundschaft gegenüber einen weniger günstigen Standpunkt einnehmen. *z.*

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

18. November. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vizepräsident Oberbaurat Koestler.

An Stelle des angekündigten Vortrages des Herrn Ing. Karl Satori spricht dieser „Über einige Untersuchungen am eingeschlossenen Lichtbogen und das neue Photometer von Weber-Krüß."

Er erörtert zunächst einige Eigenschaften des eingeschlossenen Lichtbogens und hebt dabei unter anderem dessen chemische und therapeutische Wirkungen hervor.

Wenn der Lichtbogen in einem abgeschlossenen Raume zum Funktionieren gebracht wird, so werden die in diesem Raume befindlichen Gase heftig glühen und man erhält deren Spektrum. Der Sauerstoff verbrennt sehr bald und der Lichtbogen befindet sich schließlich in einem Gasgemisch von Stickstoff, Kohlenoxyd und Kohlendioxyd, wobei sich, Kohlenelektroden vorausgesetzt, Cyangas bildet. Der Lichtbogen emittiert dann Strahlen, die das Cyanspektrum ergeben, welches vorwiegend blaue, violette und ultraviolette Strahlen aufweist. Diese eignen sich aber ganz besonders für photographische Zwecke und zur Erzeugung von Lichtpausen.

Sie wirken aber auch, wie Prof. Finsen in Kopenhagen entdeckt hat, tötend auf die schädlichen Mikroorganismen am menschlichen Körper ein und es können daher mit diesen Strahlen z. B. die Hauttuberkulose und ähnliche Krankheiten geheilt werden.

Zu diesem Behufe hat Finsen eine Gleichstromlampe von 80 *A* verwendet, die der Vortragende an einem Lichtbilde demonstriert. Dieselbe stellt im Prinzip eine Nebenschlußlampe mit entsprechend kräftiger Konstruktion dar. Um die in therapeutischer Hinsicht unwirksamen Wärmestrahlen möglichst auszuschalten und ein konzentriertes Licht zu erhalten, verwendet Finsen plankonvexe Linsen aus Bergkrystall, die in einem Tubus eingebaut sind, welcher teilweise mit Wasser gefüllt wird, das die Wärmestrahlen absorbiert. Durch diese Linsen werden die Lichtstrahlen der Bogenlampe gesendet. Man erhält einen kleinen Brennpunkt „kalten Lichtes" und ist imstande jede beliebige Hautstelle am menschlichen Körper zu behandeln.

Die Erfolge einer derartigen Behandlung lupuskranker Personen zeigt der Vortragende an einem Lichtbilde.

Durch die Untersuchungen des Vortragenden ist es aber äußerst wahrscheinlich, wenn nicht erwiesen, daß nicht die ultravioletten, sondern die violetten Strahlen die erwähnte Wir-

kung ausüben und da diese Strahlen durch Glas nicht absorbiert werden, hat die Anwendung der teueren Bergkrystall-Linsen keinen Zweck; es ist sogar empfehlenswerter, Glaskondensoren zu verwenden, weil diese einen bedeutend größeren Teil der von der Bogenlampe ausgesendeten Lichtstrahlen zu vereinigen gestatten, indem man sie bei mäßigem Preise in der Öffnung viel größer nehmen kann als Bergkrystall-Kondensoren.

Der Vortragende demonstriert ein Lichtbild eines solchen auf einem Gestell befindlichen Kondensors.

Im weiteren Gegensatze zu der von Finsen verwendeten großen Bogenlampe hat der Vortragende aus den bereits erwähnten Gründen mit Vorteil für denselben Zweck eine Lampe mit eingeschlossenem Lichtbogen verwendet.

Anschließend an diese Mitteilungen zeigt der Vortragende ein verbessertes Weber'sches Photometer von Krüß in Hamburg, welches die Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft für Untersuchungszwecke angeschafft hat.

Dieses Instrument zeichnet sich dadurch aus, daß es sich ohne Verwendung von „Zwischenlichtern" in einem wesentlich größeren Meßbereich verwenden läßt, als das Weber'sche Photometer. Es wird dies dadurch erreicht, daß in den Strahlengang des einfallenden Lichtes ein Polarisationssystem, bestehend aus zwei Nicol'schen Prismen gebracht ist, welche in meßbarer Weise gegeneinander verdreht werden können, wodurch die Stärke des einfallenden Lichtes, welches eben verglichen werden soll, beliebig variiert werden kann. Die Helligkeit dieses Lichtes kann von einem bestimmten Maximum, das durch die Absorption des Apparates gegeben ist, bis auf Null abgedämpft werden, und zwar ist die jeweilige Helligkeit immer gleich ihrem Maximum mal dem cosinus des Verdrehungswinkels.

Hierauf: Vortrag des Herrn Ing. Josef Löwy, Kommissär des k. k. Patentamtes, über: „Regelungseinrichtungen für Gleichstrommotoren."

Dieser Vortrag samt der darauf folgenden Diskussion, ist vollinhaltlich auf Seite 699—702 dieses Heftes abgedruckt.

24. November. — Sitzung des Finanz- und Wirtschafts-Komitee. (Tagesordnung: Vorlage der Offerte betreffend die typographische Herstellung der Vereinszeitschrift.)

25. November. — Vereinsversammlung: Vorsitzender: Präsident Ober-Inspektor Karl Schlenk.

Vortrag des Herrn Dr. Max Breslauer über „Einige elektrotechnische Neuerungen". (Mit Demonstrationen.)

Der Vortragende erwähnt zunächst in Kürze die Versuche, welche sich damit beschäftigen, den Wechselstrom mittels ruhender Apparate in Gleichstrom umzuwandeln. In dieser Beziehung hat in allerneuester Zeit der Cooper-Hewitt'sche Gleichrichter berechtigtes Aufsehen erregt. Derselbe besteht aus einer Quecksilberdampflampe mit zwei Elektroden, welche infolge ihrer Ventilwirkung den Wechselstrom nur in einer Richtung hindurchläßt und denselben somit in einen pulsierenden Gleichstrom verwandelt.

Der gleiche Zweck wird auch mit den elektrolytischen Gleichrichtern erreicht, welche auf der von L. Graetz gemachten Entdeckung beruhen, daß eine mit einer Blei- und einer Aluminiumelektrode versehene und mit einem Elektrolyten gefüllte Zersetzungszelle den Strom nur in der einen Richtung durchläßt. Geht nämlich der Strom in der Richtung von der Aluminium- zur Bleielektrode, so überzieht sich die erstere mit einer Oxydschicht von sehr hohem Widerstande und der Strom vermag die Zelle daher nur in der umgekehrten Richtung zu durchsetzen.

Bei dieser einfachen, bei Unterbrechern angewendeten Anordnung wird jedoch nur die eine halbe Welle des Wechselstromes ausgenützt, während die andere verloren geht. Um beide zur Wirkung zu bringen, müssen vier Zellen in der in der nachstehenden Figur ersichtlich gemachten Graetz'schen Zusammenstellung gegeneinander geschaltet werden.

a und c sind die beiden Wechselstromnetzklemmen, an welche das Gleichrichtersystem angeschlossen ist; wie leicht erkennbar, wird in den Zweigen $a\ b\ c$ und $a\,b_1\,c$, also in der Richtung von der einen zur anderen Netzklemme und umgekehrt, kein Strom fließen; dagegen werden sich bei b und b_1 zwei entgegen gesetzte Potentiale ausbilden, von welchen ein pulsierender Gleichstrom in die Leitungen L_1 und L_2 fließen wird. Ergänzt man diese Anordnung in zweckmäßiger Weise noch durch Einschaltung von Selbstinduktion und Kapazität, so kann man einen pulsierenden Gleichstrom mit sehr geringen periodischen Schwankungen erhalten.

Der Vortragende zeigt und bespricht hierauf zwei von der Firma Mors & Co. durch freundliche Vermittlung ihres Vertreters, Herrn, Emil Honigmann zur Verfügung gestellte Ausführungen des Nodon'schen Gleichrichters. Derselbe besteht aus vier elektrolytischen, zylinderförmigen Gefäßen mit je zwei Elektroden. Die eine ist aus einer, einer bestimmten Behandlung unterworfenen Aluminiumlegierung, die andere aus Blei hergestellt und beide befinden sich, einander umschließend, in einer präparierten Elektrolytlösung. Zum Unterschiede von den Elektroden des Grisson-Gleichrichters, den der Vortragende zur Demonstration nicht mehr rechtzeitig erhalten konnte, sind die Elektroden des vorgeführten Apparates nicht horizontal, sondern vertikal angeordnet. Allerdings soll nach den Auseinandersetzungen von Herrn Grisson die horizontale Anordnung seiner Zellen gegenüber der vertikalen Vorzüge besitzen, welche darin zum Ausdrucke kommen, daß die Sicherheit der dauernden Rückbildung der Oxydhäutchen stets gewährleistet sein soll.

Der Vortragende demonstriert zunächst, daß sich das Oxydhäutchen, das ungefähr eine Spannung von 140 *V* effektiv aushält, nicht sofort, sondern erst nach einer bestimmten Zeit ausbildet, weshalb bei der Inbetriebnahme zur Vermeidung eines Kurzschlusses ein Anlaßwiderstand vorgeschaltet werden muß. Hierauf führt der Vortragende eine Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom durch; die Messung ergibt dabei einen Wirkungsgrad des Gleichrichters von 70%. Trotz des Verlustes steigt die Erwärmung bei Dauerbetrieb nach Angabe der Firma ohne künstliche Kühlung nicht über 50° C. Die Stromdichte beträgt 5 *A* per dm^2, bezogen auf die aktive Oberfläche der Aluminiumelektrode.

Die Leerlaufsarbeit ist praktisch gleich Null. Es ist lediglich ein Ohm'scher Verlust vorhanden, weshalb sich ein ziemlich konstanter Wirkungsgrad ergibt. Der Apparat ist auch unabhängig von der Periodenzahl, im Gewichte bedeutend kleiner als ein rotierender Umformer, nimmt einen geringeren Raum ein, ist auch billiger als jener und leichter in der Unterhaltung. Der Nodon'sche Gleichrichter wird in verschiedenen Größen ausgeführt. Die äußeren Dimensionen sind aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich:

Bei 60 *A*, $60 \times 75\ cm^2$ Querschnitt, 80 *cm* Höhe,
„ 30 „ 65×50 „ „ 45 „
„ 5 „ 45×45 „ „ 60 „

Im weiteren Verlaufe des Vortrages hebt Redner u. a. auch hervor, daß sich solche Gleichrichter z. B. zum Laden von Akkumulatoren, zum Betriebe von Gleichstrommotoren, für medizinische Zwecke, zur Elektrolyse etc. überall dort eignen, wo nur Wechselstrom zur Verfügung steht. Bei Drehstrom muß je ein solches System in jede Phase eingeschaltet werden. In Verbindung mit Transformatoren mit veränderlichem Umsetzungsverhältnis können diese Gleichrichter auch als Regler der Gleichstromspannung und daher auch zur Tourenregelung, namentlich bei Gleichstrommotoren, die sehr häufig, wie z. B. beim Bahnbetriebe oder bei Aufzügen reversiert werden müssen, mit Vorteil verwendet werden.

Bei der Vorführung der Versuche mit diesem Gleichrichter zeigt der Vortragende außer dem Präzisions-Wattmeter der Firma Siemens & Halske A.-G., das seinerzeit Aufsehen erregt hat und von Dr. Raps in Berlin näher beschrieben wurde, ein von derselben Firma beigestelltes Präzisions-Wechselstrom-Voltmeter, das bei einer Spannung von 150 *V* nur 0·1 *A* Strom verbraucht, tadellos gedämpft, unabhängig von der Periodenzahl ist und den Temperaturskoeffizienten 1 besitzt.

Daß durch den Gleichrichter der Wechselstrom tatsächlich in einen Gleichstrom umgewandelt wurde, demonstriert der Vortragende an zwei sogenannten Liliputbogenlampen der Firma Siemens & Halske A.-G., die er bei dieser Gelegenheit näher bespricht. Dieselben sind in Einzelschaltung für eine Gleichstromspannung von 100 bis 120 *V* gebaut und arbeiten mit einer Ökonomie von 1·0 bis 1·2 *W* per Kerze. Ihre mittlere Lichtintensität beträgt 160 *H. E.* ohne und 130 *H. E.* mit Mattglasglocke, die derart angebracht ist, daß sie nur einen beschränkten Luftzutritt zu den 5 *mm* starken Kohlen gestattet. Die Brenndauer beträgt 16—20 Stunden.

Diese Lampentype, die auch von anderen Firmen ausgeführt wird — von der A. E. G. kommt dieselbe unter der Bezeichnung Rignonlampe in den Handel — stellt insofern einen Fortschritt in der Bogenlampentechnik dar, als mit ihr die Lichtunterteilung verbessert worden ist. Unter den weiteren Fortschritten im Baue der Bogenlampen hebt der Vortragende nament-

lich die lange Brenndauer hervor, die bei den Dauerbrandlampen, z. B. bei der Reginalampe (Firma Kolben), heute schon 200 Stunden bei einem Kohlenpaar betragen soll.

Er zeigt ferner eine neue Glühlampe, die, von Dr. Just in Wien stammend, gegenüber den bisherigen Kohlenfaden-Glühlampen sehr wesentliche Vorteile aufweist. Sie besitzt einen Faden aus Borstickstoff oder Siliziumstickstoff und einem Bindemittel (Steinkohlenteer).

Durch einfaches Mischen und Pressen bestimmter Mengen der angeführten Stoffe lassen sich zwar geeignete Glühfadenformen herstellen und unter Luftabschluß brennen, jedoch stellen sie ohneweiters keine brauchbaren Glühkörper dar, weil die Brauchbarkeit und Lichtbeständigkeit derselben von dem Verhältnisse des Gehaltes an Leitern erster Ordnung zum Gehalte an Borstickstoff oder Siliziumstickstoff sehr wesentlich beeinflußt wird und die Glühkörper nur dann verwendbar bleiben, wenn dieses Verhältnis durch die Benützung der Lampen nicht verändert wird. Es war deshalb notwendig, die gepreßten und gebrannten Glühkörper einem besonderen Verfahren zu unterwerfen, um Lampen von bestimmter, andauernd gleichbleibender Leuchtkraft zu erhalten.

Dieses Verfahren besteht nun darin, daß das einzuhaltende Verhältnis der Leiter erster Ordnung zum Borstickstoff oder Siliziumstickstoff durch teilweise elektrolytische Spaltung der letzteren Stoffe durch Hindurchleiten hochgespannter Ströme im Vakuum hergestellt wird. Die Glühkörper werden hiebei durch einen elektrischen Strom auf eine weit höhere Temperatur erhitzt, als sie beim nachträglichen Gebrauche der Lampe erreicht wird.

Die praktische Durchführung der Herstellung der Glühkörper geschieht, wie die bezügliche Patentschrift besagt, in folgender Weise:

Aus einem Gemenge von 55 Gewichtsteilen Borstickstoff, bezw. Siliziumstickstoff, 3 Teilen Bor, bezw. Silizium, 2 Teilen amorphen Kohlenstoff und 40 Teilen mit heißem Xylol verdünnten Steinkohlenteer, welcher bis zur sandförmigen Eintrocknung verrieben wird, werden die Glühkörper in Stäbchen- oder Röhrchenform gepreßt und hierauf in Kohlenpulver eingebettet und unter Luftabschluß gebrannt. Der Zusatz an amorphem Kohlenstoff dient nur dazu, die Einleitung des elektrischen Stromes durch den Glühkörper bei der nachfolgenden Behandlung desselben zu ermöglichen.

Die gebrannten Glühkörper werden nun in Vakuum oder in einer Atmosphäre von stark verdünnten, indifferenten Gasen unter Strom von solcher Spannung gesetzt, daß sie eine Temperatur erlangen, bei welcher eine teilweise elektrolytische Spaltung des Borstickstoffes, bezw. Siliziumstickstoffes eintritt. Der hiebei freiwerdende Stickstoff verteilt sich im Vakuum, während in den Glühkörpern elementares Bor, bezw. Silizium zurückbleibt.

Naturgemäß fällt der spezifische Widerstand der Glühkörper entsprechend der auf die angegebene Weise erzeugten Menge freigewordenen Bors, bezw. Siliziums. Es hat sich nun experimentell als am vorteilhaftesten erwiesen, den Glühkörper so lange Zeit zu elektrolysieren, bis sein Widerstand nicht weniger als 45 und nicht mehr als 90% des ursprünglichen Wertes beträgt. Glühkörper, die derart behandelt wurden, ändern im praktischen Gebrauche den Widerstand und die Leuchtkraft in keinem nennenswerten Maße.

Von Vorteil ist es, den freigewordenen Stickstoff soweit abzusaugen, daß der fertiggestellte Glühkörper von nur einer sehr verdünnten Stickstoffatmosphäre umgeben ist.

Die Lampe, die der Vortragende demonstriert, entwickelt bei 110 *V* und 0·5 *A* eine Lichtstärke von 35 H. E., arbeitet also mit einer Ökonomie von rund 1·7 *W*; die Nernstlampe arbeitet bekanntlich mit einer anfänglichen Ökonomie von 1·5 *W*, die aber bald abnimmt. Die neue Glühlampe soll eine Brenndauer von 3—400 Stunden bei 50 *V* und von 250—300 Stunden bei 110 *V* besitzen. Von großem Vorteil ist, daß die Borstickstofflampe nicht mehr als eine gewöhnliche Kohlenfadenlampe Selbstkosten verursacht.

Zum Schlusse seiner interessanten Ausführungen demonstriert der Vortragende noch ein lautsprechendes Telephon der Firma Siemens & Halske A.-G., das sich besonders auf großen Schiffen für den Verkehr der vielen Kommandostellen untereinander, in großen Warenhäusern und überall dort eignet, wo die Ausführung von Sprachrohrleitungen schwierig oder unausführbar ist.

Diskussion. Direktor Bondy fragt, ob die neue Glühlampe auch bei einer geringeren Kerzenzahl für eine Spannung [illegible] 110 *V* hergestellt wird.

Der Vortragende antwortet, daß die Versuche nach dieser Richtung noch nicht abgeschlossen sind. Vorläufig ist die niedrigste Lampenleistung 32 Kerzen, so daß der Konsument für den Stromverbrauch der heutigen 16kerzigen Lampen die doppelte Leuchtkraft erhält. Für 50 *V* lassen sich 16kerzige Lampe ohne weiteres für lange Brenndauer herstellen.

Hierauf: Vorführung des Wright'schen Elektrolytzählers durch den Generalsekretär J. Seidener. Dieser Apparat wurde bereits in unserem Vereinsorgan, Heft Nr. 17 ex 1902, eingehend besprochen, so daß die Wiedergabe des mit der Demonstration verbundenen Vortrages an dieser Stelle entfallen kann.

Erwähnt sei nur noch, daß der Vorsitzende an die Ausführungen des Vortragenden die Bemerkung knüpfte, daß dieser Zähler nach dem österreichischen Eichgesetze nicht ohneweiters zur eichämtlichen Beglaubigung zugelassen werden könnte, weil seine Ausführung den bestehenden Vorschriften nicht entspreche, daß es aber keinen Schwierigkeiten begegnen könne, die Ausführung mit diesen Vorschriften in Einklang zu bringen. Was aber die Eichung selbst anbelangt, so dürfte dieselbe mit Rücksicht auf die Teilung der Skala nicht so leicht sein und sich besonders auch recht zeitraubend gestalten.

Da sich sonst niemand zum Worte meldet, spricht der Vorsitzende den beiden Herren Vortragenden den Dank aus und schließt die Sitzung.

26. November. — XI. Ausschuß-Sitzung (Tagesordnung: Beschlußfassung über die Erneuerung des Vertrages betreffend die typographische Herstellung der Z. f. E., Komiteeberichte, Aufnahme neuer Mitglieder.)

27. November. — Sitzung des Regulativ-Komitee. (Tagesordnung: Fortsetzung der Arbeiten in der Revision der Sicherheitsvorschriften.) (Die Vereinsleitnng.)

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich).

An die löbl.
Redaktion der „Zeitschrift für Elektrotechnik"
Wien.

In voller Übereinstimmung mit Herrn Professer Dr. Niethammer bezüglich des ersten Teiles seiner Entgegnung vom 29. November auf meine Erörterungen vom 22. November, in welcher er diejenigen Eigenschaften der Einphasentraktions-Systeme beleuchtet, welche diese dem Drehstromsystem als nicht ebenbürtig erscheinen lassen, erlaube ich mir kurz nur auf diejenigen Bemerkungen zurückzukommen, mit welchen Herr Professor Niethammer die Resultate meines Vergleiches zu entkräften sucht. Zugleich möchte ich auch auf die Ausführungen des Herrn Eichberg vom 6. Dezember mit einigen Worten reflektieren.

Die gegenüber dem Unionmotor auffallend guten Eigenschaften des Drehstrommotors sollen darin begründet sein, daß der letztere kein Zahnradvorgelege, ferner einen Luftspalt von nur 1·5 bis 2 *mm* gegenüber 3 *mm* des ersteren Motors und nahezu geschlossene Nuten gegenüber offenen besitze.

Bei dem durchgeführten Vergleiche handelte es sich darum, auf Grund des Verhaltens der Motoren die Eigenschaften der erörterten zwei Traktionssysteme zu beleuchten. Es dürfte hiebei kaum einen Zweck haben, auf die angeführten Details der Konstruktion einzugehen und es läßt sich kaum bestreiten, daß der richtige Vorgang bei einem Vergleiche der beiden Systeme jener ist, bei welchem die repräsentativen Motortypen derselben **in ihrer Gänze** einander gegenübergestellt werden, ohne Rücksicht darauf, daß die in Einzelheiten Unterschiede aufweisen. Es ist vorauszusetzen, daß beim Entwerfen der Konstruktion diejenigen Grundlagen benützt worden sind, auf denen die erzielbaren Resultate in ihrer Summe das möglichst Erreichbare darstellen und die Unterschiede sind eben das Ergebnis dieser Erwägungen. Detailverschiedenheiten können umsoweniger in Betracht kommen als es gerade auf diese ankommen mag, wenn mit den Typen beider Systeme das erreichbar günstigste Resultat erzielt werden konnte. Wenn also die Grundlagen für die verglichenen Motorarten voneinander verschieden sind, so kann nur so viel gefolgert werden, daß eben verschiedene Grundlagen für die beiden als am günstigsten sich erwiesen haben, aber nicht, daß die zwei Systeme auf Grund dieser Motoren miteinander nicht verglichen werden können.

Um jedoch auf die angeführten Einzelheiten etwas näher einzugehen, sei bemerkt, daß, was den Luftspalt betrifft, auf Grund von Erfahrungen, die man im Traktionsbetriebe während langer Zeit zu sammeln Gelegenheit gehabt hat, wiederholt darauf hingewiesen worden ist, daß gegen dessen oben angegebene Bemessung durchaus kein Einwand erhoben werden kann (S. Brown-Boveri, Engineering 1901, Nov. 1., Ganz & Comp., „Z. f. El." Nr. 43, 1903) und kann es auf Grund der günstigen Erfahrungen geradezu als Fehlgriff bezeichnet werden, wenn man den Luftspalt aus bloßer Rücksicht auf die mechanische Betriebssicherheit und ohne dazu durch andere Erwägungen veranlaßt zu

sein, größer als angegeben wählt.*) Was andererseits die Verwendung von nahezu geschlossenen Nuten betrifft, so dürften die Vorteile, welche Herr Professor Niethammer der Anwendung derselben zuzuschreiben geneigt ist, durch die Preisgebung jener Vorteile nicht allzuteuer erkauft sein, welche man offenen Nuten zuschreiben kann. Im übrigen läßt sich über die Eigenschaften der geschlossenen und offenen Nuten, wie auch Herr Professor Niethammer erwähnt, streiten und tatsächlich verhält es sich so, daß in gewissen Fällen den einen, in anderen Fällen den anderen der Vorzug zukommt. — Wenn daher beim Union-Motor — worüber keine Angaben vorliegen — offene Nuten verwendet worden sind, so sagt dies noch durchaus nicht, daß dies auf Kosten des Leistungsfaktors geschehen ist und daß geschlossene Nuten die Eigenschaften des Motors verbessert hätten.

Bezüglich des Zahnradvorgeleges ginge es natürlich im allgemeinen nicht an, die Wirkungsgrade einerseits durch die Verluste im Vorgelege herabzudrücken und andererseits einen Motor für direkten Antrieb für den Vergleich heranzuziehen. Nun sei vor allem bemerkt, daß der für den Vergleich herangezogene Drehstrommotor ebenfalls Zahnradvorgelege besitzt. Doch ist außerdem folgendes in Erwägung zu ziehen. Wie dies durch Herrn Professor Niethammer selbst zugegeben wird, muß ein Einphasenmotor schwerer und größer sein, als ein für dieselben Betriebsverhältnisse gebauter Drehstrommotor; teils in der Wirkungsweise des Motors, teils in den größeren inneren Verlusten, teils in der Konstruktion liegt es begründet, daß der Unterschied im Gewichte und Raumbedarf ein bedeutender sein muß. Nun dürfte es jedermann, der Gelegenheit hatte sich mit Problemen der schweren Traktion zu befassen, erfahren haben, welche Schwierigkeiten zu überwinden sind, wenn man einerseits in dem durch die Fahrbetriebsmittel — Lokomotiven und Motorwagen — vorgeschriebenen knapp bemessenen Raume Motoren für hohe Leistungen für die gleiche Umdrehungszahl wie die der Antriebsachsen unterbringen, andererseits bei einem durch den zulässigen Achsdruck und die endliche Achsanzahl beschränkten Lokomotivgewichte Motoren von der erforderlichen Leistung für diese Umdrehungszahl verwenden will. Bei einer sorgfältig durchgeführten Konstruktion ist es möglich Drehstrommotoren für direkten Antrieb und für die höchsten vorkommenden Leistungen zu bauen — hiefür gibt es Beispiele. Die Umsicht und Sorgfalt, mit der eine solche Lösung durchgeführt werden muß, läßt aber mit Bestimmtheit darauf schließen, daß für die schwere Traktion Einphasenmotoren wohl ausschließlich nur mit Zahnradübersetzungen verwendet werden können.

Die Erwägungen über die richtige Grundlage des Vergleiches, Hand in Hand mit den durch die bei der schweren Traktion sich ergebenden Verhältnissen, lassen erkennen, daß bei einem auf reeller Grundlage durchgeführten Vergleich, der Drehstrommotor für direkten Antrieb dem Einphasenmotor mit Zahnradvorgelege entgegengehalten werden kann.

Nun gibt Herr Eichberg an, daß in den Wirkungsgradkurven des Union-Motors die Verluste im Reguliertransformator inbegriffen waren. Ich folgere daraus, daß in diesen Kurven die Verluste im Zahnradvorgelege nicht enthalten waren. Nachdem der Vergleich der Wirkungsgrade diese unbedingt berücksichtigen muß, stellt sich das Ergebnis, falls man, wie dies zulässig ist, Drehstrommotoren für direkten Antrieb berücksichtigt, noch zumindest um etwa 3 bis 4% ungünstiger für das Union-System als in meinem Vergleich angegeben war. Wenn Herr Eichberg meint, daß dieser Vergleich, nachdem er für eine bestimmte Geschwindigkeit durchgeführt ist, keine praktische Bedeutung besitzt, so heißt dies wohl soviel, daß die Möglichkeit der Beibehaltung dieser wirtschaftlichsten Geschwindigkeit nicht vorauszusetzen ist. Für jede andere Geschwindigkeit ergibt sich aber für das Union-System eine noch schlechtere Ökonomie. Andererseits folgt aus dem oben dargelegten Standpunkt, daß der Vergleich nicht auf die von Herrn Eichberg gewählte einheitliche Grundlage (Luftspalt etc.) bezogen werden darf, ganz abgesehen davon, daß die durch ihn gemachten Voraussetzungen über die Eigenschaften des Drehstrommotors willkürlich sind.

In meinen kurzen Erörterungen habe ich mir gestattet, darauf hinzuweisen, daß das Verhalten des Union-Motors bei Änderungen der Last nur scheinbar eine Ähnlichkeit mit dem des Gleichstrom-Serienmotors besitze, vom Standpunkte eines wirtschaftlichen Betriebes jedoch dieses Verhalten eher eine Ähnlichkeit mit dem des Drehstrommotors aufweise. Hiebei darf jedoch nicht verkannt werden, daß die Kaskadenschaltung einen wirtschaftlichen Betrieb auch bei halber Geschwindigkeit ermöglicht. Daß der Drehstrommotor an und für sich der Tendenz der gleichmäßigen Leistung entspricht, habe ich nie behauptet. Hingegen kann ich die Ansicht des Herrn Eichberg — die er übrigens nicht begründet — wonach „ein Fahrplan, nach welchem ein großer Teil der Strecke mit halber Geschwindigkeit befahren werden muß, für den Bahnbetrieb ungeeignet sei", keineswegs teilen; denn wie die Praxis erwiesen hat, ist die Kaskadenschaltung dazu geeignet irgendeinen Fahrplan sicher einzuhalten, welcher für eine zwischen voller und halber Geschwindigkeit liegende mittlere Geschwindigkeit entworfen wurde. Außerdem hat man es in der Hand, mit der der vollen Geschwindigkeit entsprechenden kürzeren Fahrzeit bedeutende Verspätungen einzubringen.

Herr Eichberg gibt den mittleren Nutzeffekt auf einer Vollbahnstrecke mit Steigungen bis zu 30‰ mit 79% an. Die Zahl ist wohl bedeutend niederer, als man im Drehstrom-Vollbahnbetrieb gewöhnlich erzielt. Nichtsdestoweniger muß ich bezweifeln, daß dieser Wirkungsgrad im Einphasenbetrieb der normale sein sollte und kann ich ihm nur dem eigentümlichen — wohl möglichst gleichmäßigen — Charakter des fraglichen Profils zuschreiben. In der Tat, wenn man bedenkt, daß auf einer Steigung von 30‰ eine Zugkraft auszuüben ist, die etwa 6 bis 11mal so groß ist, je nach der Geschwindigkeit, als die Zugkraft in der horizontalen, und wenn aus den Union-Kurven die entsprechenden Wirkungsgrade bestimmt werden, so erkennt man daß ein mittlerer Wirkungsgrad von 79% nur auf einer Strecke erzielt werden kann, welche, wenn sie Steigungen von 30‰ aufweist, zum überwiegend größten Teile ähnlich hohe Steigungen aufweisen muß. Es sei denn, daß man den Betrieb dadurch kompliziert, daß je nach dem Profil eine veränderliche Anzahl Motoren unter Strom gehalten wird.

Der Wert der Regulierfähigkeit der Geschwindigkeit ist sehr fraglich, wo große Änderungen derselben nur mit großen Verlusten verbunden möglich sind, kleinere Änderungen aber nur relativ zu dem schlechten Wirkungsgrad der unveränderten Geschwindigkeit innerhalb der Grenzen der Wirtschaftlichkeit liegen. Was die Frage der Reserve in der Geschwindigkeit betrifft, so hat man hiefür, zumal im Stadtbahnverkehr, ein Mittel darin, daß man die Züge im normalen Betrieb auslaufen läßt (Coasting). Dies genügt und ist ökonomisch. Sollte man im Einphasenbetrieb die Erhöhung der Geschwindigkeit vorziehen, so wird man jedenfalls eine Verschlechterung des Wirkungsgrades bei erhöhter Leistung, daher eine stärkere Erwärmung des Motors in Kauf nehmen müssen. Im Vollbahnbetrieb mit großen Streckenteilen dürfte daher dieses Mittel kaum benützt werden. Hingegen eignet sich hiezu, wie erwähnt, beim Drehstrombetrieb, die Kaskadenschaltung, welche wirtschaftlich und geeignet ist, die maximal erreichbare Geschwindigkeit im Normalbetrieb nach Belieben auf einen Durchschnittswert abzustufen.

Was endlich die einfache Zuleitung betrifft, so ist es zweifellos, daß es schwieriger ist, für zwei Leitungen eine befriedigende Ausführung zu finden, als für eine Leitung. Doch hieße es, die unanfechtbaren praktischen Ergebnisse der letzten Jahre im Drehstrombetrieb verkennen, wollte man die größerere Einfachheit der Leitung als Grundbedingung des elektrischen Betriebes hinstellen.

Im Dezember 1903. Ing. *J. Szász.*

Die nächste **Vereinsversammlung** findet Mittwoch den 23. d. M. im Vortragssaale des Club österreichischer Eisenbahn-Beamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, statt.

Vortrag des Herrn Ingenieur Friedrich Eichberg über: **„Einphasenbahnen"**.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion: 15. Dezember 1903.

*) Tatsache ist, daß sich bei Gleichstrommotoren im Tramwaybetriebe durch übermäßige Abnützung der Lager in einigen Fällen Übelstände ergeben haben; doch haben die Erfahrungen erwiesen, daß die Abnützung der Lager selbst bei kleinerem Luftspalt als der bei Tramwaymotoren übliche, absolut keine Übelstände im Betriebe verursacht, vorausgesetzt, daß die Lager richtig dimensioniert sind.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Heft 52. **WIEN, 27. Dezember 1903.** **XXI. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ und bei Originalartikeln überdies nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*

Die Einsendung von Originalarbeiten ist erwünscht und werden dieselben nach dem in der Redaktionsordnung festgesetzten Tarife honoriert. Die Anzahl der vom Autor event. gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, wolle stets am Manuskripte bekanntgegeben werden.

INHALT:

Der Wechselstrom-Serienmotor.

Von **M. Osnos.**

Anfang dieses Jahres ist unter diesem Titel in Voits „Sammlungen elektrotechnischer Vorträge“ eine sehr interessante Abhandlung von Herrn Julius Heubach, Chef-Ingenieur der „Helios“ Elektrizitäts-Gesellschaft, erschienen. Unter anderem wird dort gezeigt, daß die Beziehungen zwischen Strom, Phasenverschiebung, Tourenzahl u. s. w. bei einem Wechselstrom-Serienmotor sich ähnlich wie beim Induktionsmotor durch einen Kreis graphisch darstellen lassen.

Ich möchte nun zunächst diesen Kreis auf etwas anderem, allgemeineren Weg ableiten, um dessen einzelne Größen etwas mehr mit den entsprechenden Größen beim gewöhnlichen Induktionsmotor in Einklang zu bringen; dann aber werden wir auch die Streuung und die Ankerreaktion berücksichtigen. Dieses dürfte umsomehr am Platze sein, als die Vernachlässigung der Streuung Herrn Heubach anscheinend zu einem wesentlichen Irrtum geführt hat, nämlich zu der Meinung, daß es zweckmäßig ist, den Wechselstrom-Serienmotor mit ausgeprägten Polen zu bauen. Bei Berücksichtigung der Streuung kommt man aber gerade zu der entgegengesetzten Meinung, nämlich, daß eine gleichmäßig verteilte Wickelung, wie sie bei Induktionsmotoren üblich, auch beim Serienmotor die zweckmäßigste ist. Außerdem macht die Berücksichtigung der Streuung die betreffenden Formeln durchaus nicht kompliziert.

Im Anschluß daran wollen wir eine allgemeine Gleichung für die Berechnung der Kraftlinienzahl und der Selbstinduktion von gleichmäßig verteilten Wickelungen in Abhängigkeit von der Nutenzahl aufstellen, was Herr Heubach durch Berechnung von vielen Einzelfällen durch Kurven darstellt.

Fig. 1.

In Fig. 1 sei ein gewöhnlicher Wechselstrom-Serienmotor schematisch dargestellt. Abgesehen von dem lamellierten Polgehäuse unterscheidet sich derselbe von dem gewöhnlichen Gleichstrommotor nicht. Eine eventuell verteilte Statorwickelung und eine Kompensationswickelung zur Aufhebung der Ankerreaktion würden ihn von dem Gleichstrommotor nicht verschieden machen, da bekanntlich in neuerer Zeit auch letzterer in derselben Weise gebaut wird (Déri-Motor).

Bedeuten

e die Klemmenspannung des Motors,

e_g die durch Rotation entstehende Gegen-E. M. K. des Rotors,

e_s die E. M. K. der Selbstinduktion des Motors,

i die Stromstärke (im äußeren Stromkreis).

z_1 die Windungszahl des Stators pro Pol und Stromzweig,

z_2 die Windungszahl des Rotors pro Pol und Stromzweig,

w_1 den Ohm'schen Widerstand des Stators,

w_2 „ „ „ „ Rotors,

w_3 „ „ „ der Kompensationswickelung,

φ die Phasenverschiebung an den Klemmen des Motors,

$\sim$ die Periodenzahl des Netzes.

n die sekundliche Umdrehungszahl des Ankers, und zerlegen wir (zeitlich) sämtliche im Motor wirkende elektromotorische Kräfte in zwei zueinander senkrechte Richtungen, und zwar in eine mit dem Strom zusammenfallende und in eine zu demselben senkrechte Richtung, so finden wir, daß in der letzteren Richtung folgende Kräfte wirken:

1. die dem Strome um 90° voreilende Komponente der Klemmenspannung $= e \sin \varphi$;
2. die dem Strome um 90° nacheilende E. M. K. der Selbstinduktion e_s.

Die Summe beider Kräfte muß gleich Null sein und es muß also die Gleichung bestehen

$$e \sin \varphi - e_s = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \mathrm{I})$$

In der Richtung des Stromes dagegen wirken:

1. die mit dem Strome zusammenfallende Komponente der Klemmenspannung $= e \cos \varphi$;
2. der dem Strome entgegenwirkende Ohm'sche Spannungsabfall $= i(w_1 + w_2)$;
3. die (wie bei jedem Motor) dem Strome entgegenwirkende Gegen-E. M. K. $= - e_g$.

Es muß also auch die Gleichung bestehen

$$e \cos \varphi - i(w_1 + w_2) - e_g = 0 \quad . \quad . \quad . \quad \mathrm{II})$$

Bezeichnen wir mit i_0 den wahren Magnetisierungsstrom des Motors, d. h. denjenigen ideellen Strom, der im festgebremsten Motor bei angelegter Klemmenspan-

nung e entstehen würde, so muß offenbar bei nicht stark gesättigtem Eisen die Gleichung erfüllt sein:

$$\frac{e_s}{e} = \frac{i}{i_0}.$$

Dieses in Gleichung I) berücksichtigt, ergibt

$$i = i_0 \sin \varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{I}a),$$

was die Gleichung eines Kreises mit i_0 als Durchmesser und mit dem Strom i als Radiusvektor darstellt (Fig. 2). Aus dem Kreise lassen sich nun sämtliche in Betracht kommende Größen ganz ähnlich wie beim gewöhnlichen Mehrphasenmotor sehr leicht bestimmen.

Fig. 2.

Stromstärke und Phasenverschiebung. So läßt sich ohneweiters zu jedem Phasenverschiebungswinkel die Stromstärke bestimmen, indem man unter diesen Winkel zu der Ordinatenachse einen Vektor zieht und seinen Schnittpunkt mit dem Kreise aufsucht. Umgekehrt läßt sich in dieser Weise die Phasenverschiebung aus der Stromstärke bestimmen.

Tourenzahl. Dividiert man die Gleichung II) durch die Gleichung I), so folgt

$$\frac{e_g}{e_s} = \operatorname{ctg} \varphi - \frac{i\,(w_1 + w_2)}{e_s} \quad . \quad . \quad . \quad \text{II}a),$$

e_g und e_s sind beide dem Motorstrom proportional, außerdem ist e_g der Tourenzahl des Motors und e_s der Periodenzahl des Wechselstromes proportional; man kann also schreiben

$$\frac{e_g}{e_s} = K \frac{n}{\sim} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{I}b),$$

wobei K eine noch zu bestimmende Konstante des Motors ist. Setzt man dieses in der letzten Gleichung ein und berücksichtigt, daß $i = i_0 \frac{e_s}{e}$ ist, so bekommt man

$$K \frac{n}{\sim} = \operatorname{ctg} \varphi - \frac{i_0\,(w_1 + w_2)}{e} \quad . \quad . \quad \text{II}a').$$

Für $n = 0$, d. h. für den festgebremsten Rotor, soll die Phasenverschiebung $\varphi = \varphi_0$ sein, dann folgt aus dieser Gleichung

$$\operatorname{ctg} \varphi_0 = \frac{i_0\,(w_1 + w_2)}{e} \text{ und}$$

$$K \frac{n}{\sim} = \operatorname{ctg} \varphi - \operatorname{ctg} \varphi_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{III}).$$

Zieht man im Abstande $A\,G = 1$ von der Abszissenachse eine Horizontale $G\,E$ und vom Punkt A aus eine Gerade unter dem Winkel φ_0 zu $O\,A$, so ist $G\,F = \operatorname{ctg} \varphi_0$ und für einen beliebigen Strom $O\,B$ ist $G\,E = \operatorname{ctg} \varphi$. Daraus ergibt sich, daß

$$K \frac{n}{\sim} = E\,F$$

ist.

Die Strecke $E\,F$ ist also ein Maß für die Tourenzahl des Motors.

Der Kurzschlußstrom wird offenbar durch $O\,H$ dargestellt.

Die Gegen-E. M. K. des Motors. Aus Gleichung III) und Ib) folgt, daß

$$\frac{e_g}{e_s} = \frac{\sin(\varphi_0 - \varphi)}{\sin \varphi \sin \varphi_0}$$

oder auch

$$e_g \frac{i_0}{e} = \frac{i}{\sin \varphi_0} \cdot \frac{\sin(\varphi_0 - \varphi)}{\sin \varphi} \quad . \quad . \quad \text{IV}).$$

Zieht man zu $A\,B = i$ einen Strahl $O\,C$ unter dem Winkel $90 - \varphi_0$, so ist

$$A\,C = \frac{i}{\sin \varphi_0} \cdot \frac{\sin(\varphi_0 - \varphi)}{\sin \varphi}$$

woraus

$$e_g \frac{i_0}{e} = A\,C.$$

Die Strecke $A\,C$ stellt also ein Maß für die Gegen-E. M. K. des Ankers dar.

Da φ_0 konstant ist, so beschreibt der Punkt C einen konstanten Winkel um die Strecke $O\,A$. Derselbe liegt also auf einem Kreisbogen $O\,C\,A$, dessen Mittelpunkt M_1 in dem Schnittpunkte der Vertikalen durch M und der Senkrechten zu $A\,F$ liegt.

Energieaufnahme des Motors. Dieselbe ist der Wattkomponente des Stromes proportional und wird daher durch die Vertikale $B\,B'$ gemessen.

Die maximale Energieaufnahme des Motors findet statt für $\varphi = 45^0$.

Drehmoment. Das Drehmoment ist, wie auch beim Gleichstrommotor, dem Quadrate der Stromstärke, also der Strecke $O\,B$, multipliziert mit i_0 proportional. Dasselbe nimmt somit bei sonst gegebenen Konstanten des Motors, was besonders bemerkenswert ist, mit der wattlosen Komponente des Stromes zu.

Mechanische Leistung. Die auf dem Rotor übertragene mechanische Leistung ist

$$e_g\, i = e\, A\,C \frac{i}{i_0} = e \,.\, C\,C' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{V}).$$

Die mechanische Leistung des Motors ist also $C\,C'$ proportional, dieselbe ist am größten, wenn das Dreieck $O\,C\,A$ ein rechtschenkeliges ist, d. h. wenn

$$\varphi_0 - \varphi = \frac{180^0 - \varphi_0}{2}$$

oder auch wenn

$$\varphi = \frac{3}{2} \varphi_0 - 90^0$$

ist.

Elektrischer Wirkungsgrad. Derselbe ist offenbar $= \frac{A\,C}{A\,B}$. Zieht man von C eine Parallele zu $O\,B$, so ist auch der Wirkungsgrad $= \frac{A\,C''}{A\,O}$ und da $A\,O$ konstant ist, so wird der Wirkungsgrad durch $A\,C''$ gemessen.

Aus den Gleichungen für AC und AB ergibt sich auch, daß der Wirkungsgrad

$$\eta = 1 - \frac{\operatorname{ctg} \varphi_0}{\operatorname{ctg} \varphi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{VI)}$$

ist. Derselbe ist am größten für $\operatorname{ctg} \varphi = \infty$, also für $i_1 = 0$.

Einfluß der Selbstinduktion des Motors.

Der Magnetisierungsstrom i_0 des Motors ist der Selbstinduktion desselben umgekehrt proportional; für den leerlaufenden Motor wäre also nur von Vorteil, eine große Selbstinduktion in demselben zu haben. Da aber der Durchmesser des Arbeitskreises gleich i_0 ist, so würden bei einer eventuellen Abnahme von i_0 sämtliche lineare Größen des Kreisdiagrammes proportional abnehmen, ohne ihre gegenseitige Lage zueinander, also auch ohne den Winkel φ zu ändern. Nun sahen wir, daß die Leistung des Motors einer linearen Größe, das Drehmoment dagegen einem Produkte von zwei linearen Größen proportional ist: Bei ein und demselben Winkel φ nimmt daher die Leistung des Serienmotors mit dem Magnetisierungsstrom, das Drehmoment dagegen mit dem Quadrate des Magnetisierungsstromes ab. Und da die Tourenzahl des Motors $\frac{\text{Leistung}}{\text{Drehmoment}}$ proportional ist, so muß dieselbe umgekehrt proportional i_0 sein. Daraus folgt, daß bei ein und demselben Phasenverschiebungswinkel φ und sonst gleichen Verhältnissen das Drehmoment des Motors dem Quadrate seiner Selbstinduktion umgekehrt proportional, die Tourenzahl dagegen der Selbstinduktion proportional und somit die vom Rotor aufgenommene Leistung der Selbstinduktion umgekehrt proportional ist.

Bei normalem Betriebe wirkt also die Selbstinduktion in jeder Hinsicht schädlich und müssen daher Mittel angewendet werden, um dieselbe möglichst zu reduzieren.

Die Selbstinduktion des Motors setzt sich nun aus zwei Teilen zusammen, aus der des Stators und der des Rotors. Erstere kann man unter einem gewissen Maße nicht verkleinern, da man ja immer ein Feld haben muß, um ein Drehmoment zu bekommen; dagegen kann man das Ankerfeld fast vollkommen aufheben, indem man auf dem Stator eine Gegenwindung g (Fig. 3) anbringt und dieselbe vom Ankerstrom in umgekehrtem Sinne zum Rotor durchfließen läßt. Bei rationeller Wahl dieser Wickelung läßt sich das Ankerfeld fast vollkommen kompensieren.*)

Fig. 3.

Um die Bedeutung des Kompensierens des Ankerfeldes besser zu würdigen, ist zu bemerken, daß bei sonst gleichen Verhältnissen die Selbstinduktion des Motors bei nicht kompensiertem Ankerfelde proportional $(z_1^2 + z_2^2)$, bei kompensiertem Ankerfelde dagegen z_1^2 proportional ist; nach Obigem folgt daher:

$$\eta_d = \frac{\text{Drehmoment des kompens. Motors}}{\text{Drehmoment des nicht kompens. Motors}} = \left(1 + \frac{z_2^2}{z_1^2}\right)^2$$

$$\eta_n = \frac{\text{Tourenzahl des kompensierten Motors}}{\text{Tourenzahl des nicht kompensierten Motors}} = \frac{1}{1 + \frac{z_2^2}{z_1^2}}$$

$$\eta_l = \frac{\text{Leistung des kompensierten Motors}}{\text{Leistung des nicht kompensierten Motors}} = 1 + \frac{z_2^2}{z_1^2}.$$

Nehmen wir z. B.

$$z_1 = z_2,$$

so ist

$$\eta_d = 4, \; \eta_n = \frac{1}{2}, \; \eta_l = 2.$$

Diese Zahlen zeigen ohneweiters, wie wichtig die Kompensierung des Ankerfeldes bei einem Wechselstrom-Serienmotor ist.

Einfluß der Klemmenspannung.

Einer größeren Klemmenspannung entspricht ein größerer Magnetisierungsstrom i_0 und umgekehrt, die Klemmenspannung hat also auf die Arbeitsweise des Motors den entgegengesetzten Einfluß, wie dessen Selbstinduktion. Es erfolgt daraus, daß bei ein und demselben Phasenverschiebungswinkel φ und sonst gleichen Verhältnissen das Drehmoment des Motors dem Quadrate der Klemmenspannung proportional, die Tourenzahl dagegen der Klemmenspannung umgekehrt proportional und somit die vom Rotor aufgenommene Leistung der Klemmenspannung proportional ist.

Bleibt aber das Drehmoment bei veränderlicher Klemmenspannung konstant, so wird der Motor seine Tourenzahl und seine Phasenverschiebung so lange ändern, bis das zugeführte Drehmoment dem zu überwindenden gleich wird. Bei konstantem Drehmoment entspricht also einer höheren Spannung eine höhere Tourenzahl und umgekehrt. Daraus ergibt sich ohne weiteres die Geschwindigkeitsregelung des Serienmotors durch Änderung seiner Klemmenspannung.

Dagegen ist aus Gl. VI ersichtlich, daß auf den elektrischen Wirkungsgrad die Klemmenspannung bei ein und demselben Winkel φ und somit auch bei ein und derselben Tourenzahl keinen Einfluß hat.

Ändert man daher entsprechend einem veränderlichen Drehmoment die Klemmenspannung derart, daß die Tourenzahl dieselbe bleibt, so bleibt auch der Wirkungsgrad derselbe. Mit anderen Worten, der Wirkungsgrad als Funktion der Tourenzahl ist von der Klemmenspannung unabhängig.

Die günstigste Anordnung der Feldwickelung.

Wir kommen nun zu der sehr wichtigen praktischen Frage, nämlich, welche Anordnung der Feldwickelung, die mit ausgeprägten oder mit nicht ausgeprägten Polen, zu wählen ist. Für ausgeprägte Pole spricht der Umstand, daß man in diesem Falle bei gleicher Windungszahl und sonst gleichen Verhältnissen ein viel stärkeres Feld bekommt. Dagegen ist unter denselben Verhältnissen die Selbstinduktion der Feldwickelung bei ausgeprägten Polen viel größer als bei nicht ausgeprägten. Selbst bei verteilter Feldwickelung ist nicht ohneweiters klar, wie viel Nuten pro Pol zu wählen sind, indem bei wenig Nuten pro Pol man viel mehr Kupfer auf dem Stator anbringen kann, andererseits jedoch aber auch die Streuung viel größer ist. Um diese Frage zu entscheiden, dürfte es zweckmäßig sein, die Motoren mit ausgeprägten und mit nicht ausgeprägten Polen, bezw. mit wenigen und mehreren Nuten aus zwei Gesichtspunkten aus mit-

*) Diese Anordnung für Maschinen mit ausgeprägten Polen findet sich bei Steinmetz' „Wechselstromerscheinungen".

einander zu vergleichen, nämlich aus dem für gleiche Leistungen und aus dem für gleiche Phasenverschiebungen. Mit anderen Worten: W i r m ü s s e n e i n m a l d i e L e i s t u n g d e s M o t o r u n d d a s a n d e r e m a l d e s s e n P h a s e n v e r s c h i e b u n g i n A b h ä n g i g k e i t v o n d e r N u t e n a n o r d n u n g b r i n g e n.

Zu diesem Zwecke müssen wir zunächst eine Gleichung für die E. M. K. e_{s1} der Selbstinduktion des Stators und eine für die Gegen-E. M. K. e_g des Ankers aufstellen. Die E. M. K. der Selbstinduktion des Rotors können wir jetzt, nachdem wir gesehen haben, daß man dieselbe für einen rationellen Betrieb aufheben muß, vernachlässigen.

Es ist nun

$$e_{s1} = K' \cdot \frac{1}{v_1} \cdot 2\pi \sim 0{\cdot}4\,\pi\, i\, z_1^2 \frac{q}{\rho} \cdot p \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad 1)$$

$$e_g = c \cdot 2\, z_2\, n\, 0{\cdot}4\,\pi\, i\, z_1 \frac{q}{\rho} \cdot p \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad 2)$$

wobei außer eingangs angegebenen Bezeichnungen

K' das Verhältnis der E. M. K. der Selbstinduktion bei verteilter Wickelung zu derselben E. M. K. bei ausgeprägten Polen (eine Nute pro Pol)

c das Verhältnis der Kraftlinienzahl bei verteilter Wickelung zu der Kraftlinienzahl bei ausgeprägten Polen

(u. sonst gleich. Verhältnissen)

v_1 den primären Streuungsfaktor (< 1),

ρ den magnetischen Widerstand der dem Stator und dem Rotor gemeinschaftlichen Kraftlinien,

q den magnetischen Querschnitt,

p die Polzahl bedeuten.

Multipliziert man Gleichung 2 mit i und eliminiert aus beiden Gleichungen die Windungszahl des Stators z_1, so erhält man

Leistung =

$$= e_g\, i = 0{\cdot}893 \frac{c\sqrt{v_1}}{\sqrt{K'}}\; p\, z_2 \frac{n}{\sqrt{\sim}}\; i^2 \sqrt{\frac{p \cdot q}{\rho}\, e_{s1}} \cdot 10^{-4} \quad . \quad 3)$$

Aus dieser Gleichung geht hervor, daß diejenige Nutenanordnung die günstigste ist, für welche der Ausdruck

$$\frac{c\sqrt{v_1}}{\sqrt{K'}} = \text{Maximum}$$

Der Wert von v_1 ist nun von der Polform sehr abhängig: Während nämlich derselbe bei ausgeprägten Polen etwa 0·83 ist. kann man ihn bei verteilter Wickelung etwa 0·95 annehmen. Legt man diese Annahme zu Grunde und berücksichtigt die eingangs erwähnte H e u b a c h'sche Tabelle, so bekommt man folgendes:

Nutenzahl pro Pol =	1	3	5	7	9	∞
$\frac{c\sqrt{v_1}}{\sqrt{K'}}$ =	0·91	0·975	0·94	0·92	0·9	0·85

Man sieht, daß die günstigste Anordnung die mit 3 Nuten pro Pol ist.*)

Die Grundlage für die vorstehende Beurteilung der günstigsten Nutenanordnung bilden nach Gleichung 3 gegebene Stromstärke i und Windungszahl des Rotors z_2. Indessen kommt es bei dem Wechselstrommotor weder [illegible] ein paar Prozent Strom (indem man mit entsprechend höherer Spannung arbeiten kann) noch auf einige Prozente Ankerkupfer an, sondern vielmehr auf einen guten Leistungsfaktor. Außerdem kann man bekanntlich die verteilte Wickelung, indem sie eine größere Abkühlungsfläche bietet und eine kleinere Spulendicke besitzt stärker belasten als die Polwickelung. Es dürfte daher ein Kriterium zutreffender sein, welches aus der P h a s e n v e r s c h i e b u n g bei gleichem Materialaufwand und gleicher Geschwindigkeit des Motors ausgeht.

Dividiert man zu diesem Zwecke Gleichung 1 durch Gleichung 2 und berücksichtigt Gleichung II a, indem man in derselben $e_s = e_{s1}$ setzt (was bei aufgehobenem Ankerfelde zulässig ist) und den Widerstand w_3 der Kompensationswickelung hinzufügt, so erhält man

$$\operatorname{ctg}\varphi = v_1 \frac{2}{\pi} \cdot \frac{c}{K'} \cdot \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{n\frac{p}{2}}{\sim} + \frac{i_0(w_1 + w_2 + w_3)}{e} \quad . \quad 4).$$

Diejenige Nutenanordnung dürfte nun am zweckmäßigsten sein, für welche bei gleichem $\frac{z_1}{z_2}$ und $n\frac{p}{2} : \sim$ der Wert von $\operatorname{ctg}\varphi$ am größten ist oder auch für welche

$$v_1 \cdot \frac{2}{\pi} \cdot \frac{c}{K'} = \text{Maximum ist.}$$

Nun ist, wenn man wie früher die H e u b a c h'sche Tabelle zu Grunde legt und v_1 für Polwickelung 0·83, für verteilte Wickelung 0·95 annimmt:

Nutenzahl pro Pol =	1	3	5	7	9	∞
$v_1 \frac{2}{\pi} \cdot \frac{c}{K'}$ =	0·53	0·91	0·94	0·945	0·94	0·91

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, wie sehr ungünstig die ausgeprägten Pole in Bezug auf die Phasenverschiebung sind. Dagegen ist bei der verteilten Wickelung und ungerader Nutenzahl in dieser Beziehung der Unterschied zwischen mehr oder weniger Nuten unwesentlich. Die günstigste Nutenzahl des Stators dürfte etwa 3 oder 5 sein.

Sicherheitshalber können wir bei verteilter Wickelung für jede ungerade Nutenzahl

$$v_1 \frac{2}{\pi} \cdot \frac{c}{K'} = 0{\cdot}91$$

setzen und haben daher ganz allgemein

$$\operatorname{ctg}\varphi = 0{\cdot}9 \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{n\frac{p}{2}}{\sim} + \frac{i_0(w_1 + w_2 + w_3)}{e} \quad . \quad 4a).$$

Vergleicht man Gleichung I b mit Gleichung 4 a, so erhält man (wiederum bei aufgehobenem Ankerfelde)

$$K = 0{\cdot}9 \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{p}{2}.$$

E i n f l u ß d e r T o u r e n- u n d P e r i o d e n z a h l a u f d i e P h a s e n v e r s c h i e b u n g. Aus Gleichung 4 a ist ersichtlich, daß für eine kleine Phasenverschiebung es nicht auf die absolute Tourenzahl des Motors, sondern auf das Verhältnis derselben zu der Periodenzahl ankommt. Für eine gegebene Geschwindigkeit des Motors muß daher die Periodenzahl möglichst klein sein.

E i n f l u ß d e r W i n d u n g s z a h l a u f d i e P h a s e n v e r s c h i e b u n g. Aus derselben Gleichung folgt auch, daß (bei aufgehobenem Ankerfelde) es für einen guten Leistungsfaktor nicht auf die absoluten Windungszahlen ankommt, sondern auf das Verhältnis der Stator- zu der Rotorwindungszahl: dasselbe muß möglichst klein sein. Andererseits ist jedoch zu berück-

*) Herr Heubach hat den Streuungskoeffizient bei der [illegible] Nutenzahl, bezw. den Einfluß, welchen derselbe auf die Selbstinduktion der Streuung ausübt, nicht be[illegible] und kam daher zu der Meinung, daß die einnutige Anordnung der Wickelung die günstigste ist.

sichtigen, daß man mit einer zu kleinen Statorwindungszahl kein genügendes Drehmoment bekommen kann; man muß also auf den Rotor möglichst viel Kupfer aufbringen.

Beispiel:

Es sei $z_1 = z_2$, $n\frac{p}{2} = \sim$ (also Synchronismus).

Lassen wir nun bei normalem Betrieb einen Ohm'schen Spannungsabfall von 10% zu und nehmen i_0 etwa 2·5 mal i, so ist

$$i_0 (w_1 + w_2 + w_3) = 0{\cdot}25.$$

Dieses in Gleichung 4a eingesetzt, ergibt

$$\operatorname{ctg} \varphi = 0{\cdot}9 + 0{\cdot}25 = 1{\cdot}15,$$

woraus

$$\cos \varphi = 0{\cdot}755.$$

Bei der doppelten synchronen Tourenzahl würde man dagegen bei sonst gleichen Verhältnissen finden

$$\operatorname{ctg} \varphi = 1{\cdot}8 + 0{\cdot}25 = 2{\cdot}05$$
$$\cos \varphi = 0{\cdot}9^{*})$$

Fig. 4.

Um die Änderung des Leistungsfaktors von der Änderung der einzelnen Größen: n, $\sim$, z_1 u. s. w. besser zu übersehen, ist zweckmäßig nach Fig. 4 ein für allemal eine Kurve abzutragen, in der die Ordinaten = $\cos \varphi$ und die Abszissen = $\operatorname{ctg} \varphi$ sind. Trägt man nun vom Anfangspunkt die Strecke

$$x_0 = \frac{i_0}{e}(w_1 + w_2 + w_3)$$

ab, so kann man zu jedem

$$x = 0{\cdot}9 \, \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{n\frac{p}{2}}{\infty}$$

den entsprechenden $\cos \varphi$ sofort ablesen.

Einfluß des Luftspaltes. Wie aus Gleichung 4a ersichtlich, ist bei einer gegebenen Tourenzahl die Phasenverschiebung von dem Luftspalt ganz unabhängig; indessen beweist es noch durchaus nicht, daß man den Luftspalt ohne Vergrößerung der Phasenverschiebung beliebig vergrößern könnte. Denn mit der Vergrößerung des Luftspaltes nimmt bei ein und derselben Stromstärke die Feldstärke und somit das Drehmoment ab; ist aber der Motor mit einem gewissen Drehmoment belastet, so wird er seine Geschwindigkeit so lange vermindern, bis er auf das richtige Drehmoment kommt. Mit anderen Worten, einem größeren Luftspalt entspricht unter sonst gleichem Verhältnisse eine geringere Tourenzahl und somit indirekt einen geringeren Leistungsfaktor und größere Stromverluste.

Am besten gibt über den Einfluß des Luftspaltes die Gleichung 3 Auskunft, aus der ersichtlich ist, daß die Leistung des Motors bei gegebener Tourenzahl, Stromstärke und Phasenverschiebung der Quadratwurzel aus dem magnetischen Widerstand umgekehrt proportional ist.

Fig. 5.

Einfluß der Periodenzahl des Netzes auf die Leistung des Motors. Aus derselben Gleichung 3 folgt, daß, wenn man einen gegebenen Motor, ohne etwas an ihm zu ändern, mit verschiedenen Periodenzahlen speist, dann die jeweilige Leistung desselben bei gleicher Stromstärke, Phasenverschiebung und Tourenzahl der Quadratwurzel aus der Periodenzahl umgekehrt proportional sein wird.

Fig. 6.

Einfluß der Polzahl auf die Leistung. Die Polzahl würde nach Gleichung 3 bei gleicher Windungszahl $p z_2$ und gleicher magnetischer Fläche $p \cdot q$ keinen Einfluß auf die Leistung des Motors haben. Indessen wird man bei größeren Polzahlen, wie bei sämtlichen anderen Maschinen, mit Rücksicht auf die Streuung das Verhältnis des Polbogens zu der Polteilung kleiner machen und dementsprechend wird auch die Leistung des Motors kleiner.

Einfluß der Streuung. Nach derselben Gleichung 3 ist die Leistung des Motors der Quadratwurzel von v_1 proportional.

Schlußbemerkung.

Aus dem Vorliegenden geht hervor, daß bei rationellem Aufbau der Wechselstrom-Serienmotor sehr gut verwendbar ist. Man muß nur möglichst viel Kupfer

*) Bei dreifacher synchroner Tourenzahl und $z_1 = z_2$, bezw. bei $\frac{z_2}{z_1} = 3$ und synchroner Tourenzahl bekommt man:

$$\operatorname{ctg} \varphi = 2{\cdot}95$$
$$\cos \varphi = 0{\cdot}94.$$

Bei seinem bekannten Versuch hat Lamme bei dreifachem Synchronismus $\cos \varphi = 0{\cdot}92$ bekommen, also einen Wert, welcher dem unserigen nahe ist. Er hat also vermutlich $z_1 = z_2$ gewählt oder er hatte keine Kompensationswickelung bezw. einen Motor mit ausgeprägten Polen.

auf dem Anker (und somit auch auf der Kompensationswickelung) anbringen und möglichst wenig auf dem Felde. Im ganzen wird dieser Motor wohl viel Kupfer verbrauchen, dagegen aber (infolge des schwachen Feldes) wenig Eisen und somit von verhältnismäßig geringem Gewicht und geringem Raumbedarf sein. Letztere Eigenschaft kommt besonders für Bahnmotoren in Betracht. Durch das schwache Feld werden außerdem die Kurzschlußströme unter den Bürsten vermindert, so daß auch die Kommutierung nicht schwieriger sein wird, als bei einem Déri'schen Gleichstrommotor. Wie beim letzteren scheint auch hier eine verteilte Statorwickelung und ein Gehäuse nach Art der gewöhnlichen Induktionsmotoren Bedingung für einen guten Betrieb zu sein.

Will man den Motor direkt (ohne Vermittlung vom Transformator) mit hoher Spannung speisen, so müssen besondere Mittel angewendet werden. Sie sind jedoch dieselben, die in der Vereinszeitschrift Heft 42, Seite 592, für Mehrphasenmaschinen erwähnt sind. Vergl. auch die Vereinszeitschrift Heft 41, Seite 580.

Anhang.

Bestimmung der Größen von K' und c.

Wir wollen nun die Werte von K' und c bestimmen, und zwar ganz allgemein für eine Wickelung mit n gleichmäßig verteilten Nuten pro Pol. Die Rechnung muß jedoch für n gerade und n ungerade besonders durchgeführt werden. Wir nehmen zunächst

1. n = ungerade.

Es sei zu diesem Zweck in Fig. 3 ein abgewickelter Stator mit beispielsweise 18 Nuten, also 9 Spulen pro Polpaar. Die Anzahl der Kraftlinien in jeder Statorabteilung ist durch die über dieser Abteilung befindliche Fläche dargestellt. Die E. M. K. der Selbstinduktion, die in sämtlichen Spulen induziert wird, kann man sich als zusammengesetzt aus sämtliche E. M. Ke. denken, die von den Kraftlinien jeder Abteilung in der Wickelung induziert werden. Bedeuten also: e_{f_0} die E. M. K., die durch die Kraftlinien in f_0, e_{f_1} diejenige, die durch die Kraftlinien in f_1 induziert wird u. s. w., und berücksichtigt man, daß f_1, f_2, f_3 u. s. w. doppelt so vielmal vorhanden sind als f_0, so kann man auch schreiben:

$$e_s = e_{f_0} + 2e_{f_1} + 2e_{f_2} + 2f_3 + 2e_{f_4} \quad \ldots \quad 1)$$

Wie aus der Figur ersichtlich, schneiden die Kraftlinien f_0 sämtliche 9 Spulen, die Kraftlinien f_1 schneiden dagegen sämtliche Spulen mit Ausnahme von zwei, nämlich der Spulen 5—6 und 14—15; die Kraftlinien f_2 schneiden wiederum sämtliche Spulen, vermindert um vier, nämlich der Spulen 5—6 und 4—7, 14—15 und 13—16. Für eine Wickelung mit allgemeinen n Spulen kann man also sagen, daß die Kraftlinien f_0 n Spulen die Kraftlinien f_1 $(n-2)$ Spulen, die Kraftlinien f_2 $(n-4)$ Spulen schneiden u. s. w., so daß im allgemeinen (wenn wir alle Konstanten = 1 setzen)

$$\left.\begin{array}{l} e_{f_0} = n \cdot f_0 \\ e_{f_1} = (n-2) f_1 \\ e_{f_2} = (n-3) f_2 \text{ u. s. w.} \end{array}\right\} \quad \ldots \ldots \quad 2),$$

woraus

$$e_s = n f_0 + 2(n-2) f_1 + 2(n-4) f_2 + 2(n-6) f_3 + 2(n-8) f_4 \quad . \quad 3).$$

Bei Maschinen mit ausgeprägten Polen sind sämtliche n Spulen nur in zwei Nuten untergebracht und erzeugen deshalb (bei derselben Polfläche und derselben Stromstärke) $n \cdot f_0$ Kraftlinien; so daß die entsprechende E. M. K. der Selbstinduktion

$$e_{sp} = n^2 f_0 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 4)$$

ist. Daraus ergibt sich

$$K = \frac{e_s}{e_{sp}} = \frac{1}{n} + 2\left(\frac{n-2}{n^2}\right)\frac{f_1}{f_0} + 2\left(\frac{n-4}{n^2}\right)\frac{f_2}{f_0} + 2\left(\frac{n-6}{n^2}\right)\frac{f_3}{f_0} + 2\left(\frac{n-8}{n^2}\right)\frac{f_4}{f_0} \ldots$$

Nun werden die Kraftlinien f_0, wie aus der Figur ersichtlich, [illegible] fünf Spulen erzeugt, also im allgemeinen durch $\frac{n+1}{2}$ Spulen, die Kraftlinien f_1 dagegen durch zwei Spulen weniger, [illegible] $\frac{n-1}{2}$ Spulen, die Kraftlinien f_2 wiederum durch zwei [illegible] durch [illegible] Spulen, so daß

$$\left.\begin{array}{l} \frac{f_1}{f_0} = \frac{n-1}{n+1} \\ \frac{f_2}{f_0} = \frac{n-3}{n+1} \\ \frac{f_3}{f_0} = \frac{n-5}{n+1} \text{ u. s. w.} \end{array}\right\} \quad \ldots \ldots \quad 5),$$

woraus

$$K' = \frac{1}{n} + \frac{2}{(n+1)n^2}\Big\{(n-1)(n-2)(n-3)(n-4) + (n-5)(n-6) + (n-7)(n-8) \ldots\Big\}$$

Es ist ersichtlich, daß das letzte Glied in den großen Klammern immer = 1 . 2 . ist, so daß man auch schreiben kann:

$$K' = \frac{1}{n} + \frac{2}{(n+1)n^2}\Big\{1.2 + 3.4 + 5.6 + \ldots (n-2)(n-1) \ldots\Big\} \quad 6).$$

Das ν^{te} Glied der Reihe in den großen Klammern ist allgemein: $(2\nu - 1) 2\nu$ und ist daher die Summe der Reihe:

$$\sum_{\nu=1}^{\nu=\nu} (2\nu-1) 2\nu = 4\sum_{\nu=1}^{\nu}(\nu^2) - 2\sum_{\nu=1}^{\nu=\nu}(\nu) = 4\,\frac{\nu(\nu+1)(2\nu+1)}{1.2.3.} - \nu(\nu+1) = \frac{\nu(\nu+1)}{3}(4\nu-1).$$

Nun haben wir bei 9 Nuten pro Pol 4 Glieder in den großen Klammern, also $\nu = 4$ und analog bei n Nuten: $\nu = \frac{n-1}{2}$. Setzt man diesen Wert von ν in die obige Gleichung, so erhält man

$$\sum_{\nu=1}^{\nu=\frac{n-1}{2}} (2\nu-1) 2\nu = \frac{(n-1)(n+1)}{3.4}(2n-3),$$

woraus

$$K' = \frac{1}{n} + \frac{(n-1)(2n-3)}{6n^2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{2n}\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{n}\right) \quad . \quad 7)$$

Bestimmung des Wertes von c.

c ist nach unserer Definition das Verhältnis der Kraftlinien in einer verteilten Wickelung zu denen in einer Wickelung mit ausgeprägten Polen bei derselben Poloberfläche und derselben Stromstärke, also

$$c = \frac{f_0 + 2f_1 + 2f_2 + 2f_3 + 2f_4 + \ldots}{n \cdot f_0} = \frac{1}{n} + \frac{2}{n}\left\{\frac{f_1}{f_0} + \frac{f_2}{f_0} + \frac{f_3}{f_0} + \frac{f_4}{f_0} + \ldots\right\}$$

oder, wenn man statt $\frac{f_1}{f_0}$, $\frac{f_2}{f_0}$ u. s. w. ihre oben gefundenen Werte einsetzt

$$c = \frac{1}{n} + \frac{2}{(n+1)n}\Big\{(n-1) + (n-3) + (n-5) + (n-7) \ldots\Big\} \quad . \quad 9).$$

Da wir im allgemeinen $\frac{n-1}{2}$ Glieder in den Klammern haben, so ist der Klammernwert gleich:

$$\frac{n-1}{2} \cdot n - \left(\frac{n-1}{2}\right)^2 = \frac{n-1}{2} \cdot \frac{n+1}{2},$$

woraus

$$c = \frac{n+1}{2n} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2n} \quad \ldots \ldots \quad 10).$$

2. Wenn n = gerade.

Zeichnet man sich nach Fig. 3 die Kraftlinienverteilung in einer Wickelung in ähnlicher Weise wie zuvor und zwar beispielsweise mit 10 Nuten pro Pol, so sieht man, daß auch bei einer geraden Nutenzahl pro Pol die E. M. K. der Selbstinduktion in der Wickelung

$$e_s = n f_0 + 2(n-2) f_1 + 2(n-4) f_2 + 2(n-6) f_3 + 2(n-8) f_4 + \ldots$$

ist und die Selbstinduktionen derselben Wickelung bei ausgeprägten Polen (und derselben Poloberfläche!)

$$e_{sp} = n^2 f_0,$$

woraus wie zuvor

$$K = \frac{e_s}{e_{sp}} = \frac{1}{n} + 2\,\frac{n-2}{n^2}\,\frac{f_1}{f_0} + 2\,\frac{n-4}{n^2}\cdot\frac{f_2}{f_0} + 2\,\frac{n-6}{n^2}\cdot\frac{f_3}{f_0} + 2\,\frac{n-8}{n^2}\cdot\frac{f_4}{f_0} \ldots$$

Nur sind hier, wie aus der Figur ersichtlich, die Werte von $\frac{f_1}{f_0}$, $\frac{f_2}{f_0}$ u. s. w. nicht mehr die früheren, sondern im allgemeinen:

$$\left.\begin{aligned} \frac{f_1}{f_0} &= \frac{n-2}{n} \\ \frac{f_2}{f_0} &= \frac{n-4}{n} \\ \frac{f_3}{f_0} &= \frac{n-6}{n} \text{ u. s. w.} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 5a),$$

woraus

$$K' = \frac{1}{n} + \frac{2}{n^3}\left\{(n-2)^2 + (n-4)^2 + (n-6)^2 + (n-8)^2 + \ldots\right\}$$

Das letzte Glied in den Klammern wird hier 2^2 sein, es ist deshalb auch

$$K' = \frac{1}{n} + \frac{2}{n^3}\left\{2^2 + 4^2 + 6^2 + 8^2 + \ldots (n-2)^2\right\}.$$

Mit Berücksichtigung, daß im Klammerausdruck $\frac{n-2}{2}$ Glieder stets vorhanden sind, ergibt sich dessen Summe in bekannter Weise $= \frac{n\,(n-1)\,(n-2)}{1\,.\,2\,.\,3}$, woraus

$$K' = \frac{1}{n} + \frac{(n-1)\,(n-2)}{3\,n^2} = \frac{1}{3} + \frac{2}{3\,n^2} = \frac{n^2+2}{3\,n^2} \quad . \quad 7a).$$

Der Wert von c.

Setzt man in Gleichung 8):

$$\frac{f_1}{f_0} = \frac{n-2}{n}, \quad \frac{f_2}{f_0} = \frac{n-4}{n} \text{ u. s. w.}$$

so erhält man

$$c = \frac{1}{n} + \frac{2}{n^2}\left\{(n-2) + (n-4) + (n-6) + \ldots\right\} \quad . \quad . \quad 10a)$$

für $\frac{n-2}{n}$ Glieder ist der Klammerausdruck $= \frac{n\,(n-2)}{4}$, woraus sich für alle Werte von n ergibt

$$c = \frac{1}{2}.$$

Tabelle.

n	c	K'	$\frac{K'}{c}$	$\frac{\pi}{2} \cdot \frac{K'}{c}$	$\frac{\sqrt{K'}}{c}$
1	1·00	1·000	1·00	1·57	1·00
3	0·667	0·444	0·666	1·045	1·00
5	0·600	0·387	0·645	1·012	1·04
7	0·572	0·367	0·642	1·005	1·06
9	0·555	0·358	0·644	1·01	1·08
11	0·545	0·352	0·646	1·015	1·09
∞	0·500	0·333	0·666	1·045	1·15
12		0·338	0·668	1·34	1·16
10		0·340	0·680	1·36	1·17
8	0·500	0·344	0·688	1·38	1·18
6		0·352	0·704	1·410	1·19
4		0·375	0·75	1·50	1·23
2		0·500	1·00	1·57	1·41

Diese Tabelle, welche wir der Vollständigkeit halber wiedergeben, stimmt mit der von Heubach berechneten (vergl. „Der Wechselstrom-Serienmotor", S. 43) bis auf drei Fälle überein. Dieselben sind folgende: Für $n = \infty$ bekommt Heubach, je nachdem n eine Gerade oder Ungerade ist, $K' = 0{\cdot}333$ bezw. $0{\cdot}312$. Dieses wiederspricht aber ganz der üblichen Auffassung einer unendlich großen Zahl, daß dieselbe durch Hinzufügung einer endlichen Zahl nicht beeinflußt werden kann. Nach unseren Formeln 7) und 7a) bekommt man tatsächlich für K' und $n = \infty$ stets denselben Wert 0·333, gleichgiltig, ob wir n als gerade oder ungerade Zahl annehmen. Ferner ist nach Heubach bei 11 Nuten pro Pol $c' = 0{\cdot}555$ und $K' = 0{\cdot}356$, während nach unseren Gleichungen $c = 0{\cdot}545$ und $K' = 0{\cdot}352$. Diese kleinen Unterschiede beruhen jedoch wohl auf einen Rechnungsfehler bei Heubach.

Elektrische Lastenaufzüge am Bahnhofe in Reichenberg.

Von **W. Krejza**, Ober-Kontrollor der österr. Nordwestbahn.

Um Reisegepäck, Eil- und Postgüter von den unter den Perrons liegenden tunnelartigen Gängen zu den ersteren und umgekehrt befördern zu können, werden auf dem im Umbau begriffenen Bahnhofe der k. k. priv. Süd-Norddeutschen Verbindungsbahn in Reichenberg 19 elektrische Lastenaufzüge aufgestellt werden. Drei derselben wurden bereits eingerichtet und in Betrieb genommen.

Diese Aufzüge sind für eine Tragkraft von je 1000 kg gebaut. Die Förderhöhe beträgt rund 5 m, die Geschwindigkeit 0·2 m Sek.

In der Hauptsache besteht jeder aus einem Fahrstuhle und dessen Führungen, dem Gegengewichte, dem Windwerke samt Motor und Hilfsapparaten, dem Traggerüste, der Steuerung, den Ketten und Leitrollen, sowie Sicherheitsvorrichtungen.

Der Fahrstuhl A (vergl. Fig. 1—3) besteht aus schmiedeeisernen Trägern mit einer Riffelblechplatte und besitzt oberhalb der letzteren zwei führungsseitig angeordnete Holz-Parapetwände und darüber ein Drahtgeflecht. Die beiden Ladeseiten sind offen, durch Sicherheitsketten aber absperrbar. Der Fahrstuhl ist außerdem mit zwei Aufstoßbügeln versehen, die den Schachtdeckel selbsttätig öffnen und schließen. Die eine Parapetwand trägt das Handrad G zum Anlassen und Abstellen des Aufzuges.

In der Fahrstuhlkonstruktion beweglich gelagert sind zwei gußeiserne Rollen N, über welche die Lastenkette geführt wird.

Die Führung des Fahrstuhles erfolgt durch beiderseits angebrachte gußeiserne Führungsbacken H, welche die aus blank geschliffenem U-Profil hergestellten Führungsschienen B umgreifen. Letztere sind mit den Schachtmauern durch schmiedeeiserne Stützen verbunden und ruhen auf der Schachtsohle auf einem Betonfundament auf.

Auf diesen Gußstücken sind die vier Fangexzenter J der Fangvorrichtung befestigt.

Das Gegengewicht besteht aus einer gußeisernen, in U-Schienen geführten Platte. In dem Gegengewichte sind schmiedeeiserne Laschen eingegossen, welche gußeiserne Rollen VII tragen. Diese haben den Zweck, bei etwaigem ungleichen Dehnen der Aufzugskette einen Ausgleich in dem Sinne herbeizuführen, daß beide Kettenstränge gleichmäßig belastet sind.

Das Windwerk D besteht aus einem Schneckengetriebe mit Stahlschnecke und Schneckenrad aus Phosphorbronze. Die Schneckenachse ist mittels Scheibenkupplung mit dem Elektromotor E verbunden und besitzt eine Bremsscheibe Y. An den beiden Enden der in drei Lagerstellen geführten Schneckenradachse K sitzen verzahnte Kettenräder L. Das aus dem Maschinenständer frei hervorragende Achsenende ist als Gewindespindel ausgebildet, welche beiderseits durch feststehende Knaggenmuffen begrenzt ist. Eine als Mutter ausgebildete verzahnte Kettenscheibe U wird auf dieser Gewindespindel in der Achsenrichtung verschoben und durch entsprechende Anschläge von den beiden Endmuffen jeweilig rotierend mitgenommen und ist dazu bestimmt, mittels einer endlosen Kette und der Trommel V an den Endpunkten der Fahrt die Steuerung auf „Halt" zu stellen. Das aus einem Stück hergestellte Windengehäuse, welches dem Schneckengetriebe die Lagerung und den Öltrog gibt, ist an einer Fundamentplatte aufgeschraubt.

Der Ständer trägt einige Angüsse zur Aufnahme der Führungsbolzen für das Bremsband I und den Bremshebel Z, außerdem eine Lagerung für die Steuerachse. Diese betätigt mittels des Exzenters Y den Bremshebel, welcher durch Federdruck das Bremsband in der Haltstellung spannt und im Betriebe freigibt.

Von der Steuerachse führt ein Kettentrieb auf den Umschalter F des Motors, ein zweiter auf ein Vorgelege T und von diesem ein dritter zu der im Schachte befindlichen vierkantigen Steuerspindel R. Die Lager der Maschine sind Ringschmierlager, der seitliche Druck der Schneckenachse wird durch Kugeldruckringe aufgenommen.

Der Motor E sitzt mit dem Windwerke auf einer gemeinschaftlichen Fundamentplatte. Der Umschalter ist auf dem Motorgehäuse montiert. Das frei aus dem Lager hervorragende Wellenende des Motors ist als Vierkant ausgebildet, auf welchen eine Kurbel für den Handbetrieb aufgesetzt werden kann.

Die Lastkette ist als solche endlos, umschlingt die beiden verzahnten Lastkettenscheiben L, sowie die beiden Ausgleichsrollen N und die Gewichtsrollen VII. Auf mit der Mauer fest verbundenen Trägerkonstruktionen gelagert, befinden sich unverzahnte Kettentragrollen, welche die Kettenstränge von der Maschine zum Fahrstuhl und zum Gegengewicht leiten. Die Kette ist eine sogenannte kalibrierte Flaschenzugskette, deren Glieder genau in die Verzahnung der Lastkettenscheiben L eingreifen. An dem Rollentraggerüst sind die Fahrstuhlführungen B aufgehängt.

Die senkrecht im Schacht laufende vierkantige Steuerspindel R ist in einem Kugellager, das am Traggerüst befestigt ist, aufgehängt. Entlang dieser Spindel gleitet ein vom Fahrstuhl mitgenommenes Kegelrad Q, das mit dem Kegelrad (Gegenrad) P in Eingriff steht. Dieses besitzt auch eine Kettenverzahnung und wird durch eine Gall'sche Kette O von dem Handrade G verdreht und die Bewegung mittels des am unteren Spindelende einmontierten zweiten Kegelgetriebes S und des bereits beschriebenen Kettentriebes auf die Steuerspindel des Windwerkes über-

tragen. Diese etwas komplizierte Anordnung war durch die gegebene bauliche Disposition bedingt.

Bei Kettenbruch wird die Spannung der Federn, welche das Fahrstuhlgewicht durch Vermittlung der vertikal beweglichen Leitrollen N ausübt, frei und setzt das Hebelwerk III in Bewegung. Dieses schiebt sämtliche Fangkeile J des Fahrstuhles gleichzeitig zwischen die Führungen und die Fahrstuhlkonstruktion und bewahrt den Fahrstuhl dadurch vor dem Absturze.

Fig. 1.

Die Schachtabschlüsse bestehen im Perron-Niveau aus einem zweiflügeligen schmiedeeisernen Deckel, welcher durch Gelenkstangen mit den Barrièren verbunden ist. Der heraufgehende Fahrstuhl öffnet die Deckel und Barrièren; bei abwärtsgehendem Fahrstuhl schließen sich dieselben durch ihr Eigengewicht. Die Barrièren befinden sich vor den beiden Ladeseiten, während die anderen beiden Schachtseiten durch feste Geländer geschlossen sind.

Der Schachtverschluß im Tunnel-Niveau besteht aus einer schmiedeeisernen Türe, welche mit engmaschigem Gitter bekleidet ist. Diese Tür ist zweiflügelig; jeder Flügel ist mit dem anderen [illegible] derart verbunden, daß das Öffnen des einen Flügels auch das des zweiten zur Folge hat. Ein Flügel enthält den sogenannten Steuerschlitz, durch welchen das Handrad des Fahrstuhles auch von außen im Tunnel-Niveau betätigt werden kann. Bei geöffneten Türflügeln wird eine Sperrvorrichtung f, d, g eingelöst, welche ein auf dem unteren Ende der Steuerspindel sitzendes Sperrad S arretiert und damit die ganze Steuerung sperrt. Bei geschlossener Türe dagegen wird die Steuerung wieder frei gegeben. Die Tür kann nur geöffnet werden, wenn der Fahrstuhl im Tunnel-Niveau angelangt ist und ein die Tür selbsttätig arretierendes Riegelwerk frei gegeben hat.

Fig. 3.

Die nicht von Mauern umgrenzten Schachtseiten sind teils durch Gitter, teils durch verglaste Holzwände derart abgeschlossen, daß ein Betreten der Fahrbahn normal unmöglich ist. Zwischen der Bahn des Gegengewichtes und jener des Fahrstuhles ist überdies noch eine Trennungswand aus Drahtgeflecht eingeschaltet. Der Rollwagenführer kann weder mit den Tragketten noch mit dem Gegengewicht in Berührung kommen.

Wie schon erwähnt, wird durch Drehen der Steuerwelle, bezw. des eingreifenden Zahnrades und durch Kettenübersetzungen der Umschalter des Antriebmotors betätigt. Der letztere besitz

Nebenschlußwickelung bei halbgeschlossener Bauart, ein stählernes Magnetgehäuse, einen Kupferkollektor mit Kohlenbürsten, Ringschmierlagerung und ist für eine mittlere Dauerleistung von 6 *PS* gebaut.

Fig. 2.

Fig. 4.

Fig. 5.

Der zweckmäßig am Motorgehäuse sitzende Umschalter bildet einen doppelarmigen Reversierhebel *a* (vergl. Fig. 4), welcher an seinen beiden Enden mit Kontakten k_1 und k_2 versehen ist. Dieser Hebel schwingt nach beiden Richtungen und führt einen Stromschluß mit gegenüber seinen Enden befindlichen federnd angeordneten Kohlenkontakten *c* herbei.

Mit diesem Umschalter mechanisch gekuppelt ist noch ein Ausschalter *b* vorgesehen, welcher gleichfalls Kohlenkontakte besitzt und den Zweck hat, die eigentliche Ein- und Ausschaltung des Anker- und Nebenschlußstromes des Motors vorzunehmen.

Die Funkenlöschung, welche an diesem Ausschalter durch die Stromunterbrechung erforderlich wird, erfolgt durch die Magnetspule *m*. Um beim Ausschalten des Nebenschlusses den sich bildenden Extrastrom aufzunehmen, dient der Hilfswiderstand w_1^1, welcher die Nebenschlußwickelung nach dem Ausschalten in sich schließt.

Das Anlassen des Motors erfolgt durch einen besonderen Apparat (vergl. Fig. 5, bezw. 4), welcher von dem Aufzugsmotor mittels einer Riemenscheibe *r* angetrieben wird. Der Motor macht normal zirka 950 Touren, während die Welle des Selbstanlassers bei 90% dieser Tourenzahl 500 Touren erreicht.

Dieser Selbstanlasser ist derart eingerichtet, daß die Einschaltung des Motors, resp. das Kurzschließen der Widerstandselemente *w* in dem Maße vorschreitet, als die Tourenzahl des Motors wächst. Es wird dies durch das Zentrifugalpendel *p* erreicht, welches einen dreiarmigen Hebel betätigt. Der kürzere Hebelarm h_1 trägt eine Kupferschiene *s* mit isolierter Befestigung, während der Hebelarm h_2 mit einem Glyzerindämpfer *d*, der halb mit Wasser, halb mit Glyzerin gefüllt ist, in Verbindung steht.

Fig. 6.

Durch die mit zunehmender Tourenzahl erfolgende Bewegung des Hebels h_1 und der Kupferschiene *s* erfolgt nach und nach die metallische Verbindung dieser Schiene mit den ihr gegenüber angebrachten Kohlenkontakten *c*, an welche die Widerstandselemente *w* angeschlossen sind.

Die dem Zentrifugalregulator gebotene Gegenkraft setzt sich aus der Federkraft der in Führungen verschiebbaren Kohlenkontakte und aus der Zugkraft eines auf den Hebelarm h_3 wirkenden Serienmotors von $1/_{10}$ *PS* (220 *V*, 0·62 *A*) zusammen. Dieser wird mittels eines Vorschaltwiderstandes w_2 an die Gleichstromspannung angeschlossen und besitzt auf seiner Welle, die in Kugeln gelagert ist, ein kleines Zahnrad z_1 (vergl. Fig. 6), das in ein größeres z_2 eingreift; auf der Achse des letzteren ist eine unrunde Scheibe *f* exzentrisch aufgekeilt; auf diese wickelt sich ein Stahlband *b*, das andererseits auf den mit der Nuß des Regulators verbundenen Hebelarm h_3 angreift. Die Zugkraft des Serienmotors steigt und fällt mit dem Quadrate der Spannung.

Diese Proportionalität war mit Rücksicht auf die unvermeidlichen größeren Schwankungen der zugeführten im Mittel 550 *V* betragenden Gleichstromspannung des Reichenberger Straßenbahnnetzes, an welches die Aufzugsmotoren angeschlossen sind, notwendig.

Andernfalls, d. h. bei einer konstanten Gegenkraft, wie sie der in Rede stehende automatische Selbstanlasser unter normalen Verhältnissen besitzt, würden, wie Versuche ergeben haben, in-

folge größerer Spannungsschwankungen des Stromnetzes Tourenänderungen in den Aufzugsmotoren aufgetreten sein und es hätte sich die Geschwindigkeit, mit welcher das Zentrifugalpendel die Kontakte der Reihe nach kurzschließt, gleichfalls mit dem Quadrate der zugeführten Spannung und daher auch der Tourenzahl der Motoren geändert, was entweder ein zu langsames oder zu rasches Kurzschließen der Widerstandselemente zur Folge gehabt haben würde.

Um dies zu verhindern, ist eben der beschriebene Hilfsmotor angeordnet, welcher, ohne selbst zu laufen, eine mit dem Quadrate der Spannung proportionale Gegenkraft (Drehmoment) ergibt.

Die unrunde, dem Charakter des Zentrifugalregulators und der Stufeneinteilung genau angepaßte Scheibe *f* bietet ferner ein Mittel, die regelmäßige Abschaltung der Anlaßwiderstände in jeder nur gewünschten, d. h. der besten Abstufung dieser Widerstände entsprechenden Weise anzupassen.

Der so ausgestattete Apparat hat bei allen Spannungen von 300—580 *V* tadellos funktioniert.

Da der Anlasser von dem anzulassenden Motor angetrieben wird, so schaltet er die Stufen erst nach Maßgabe der jeweilig erreichten vollen, der Anlaßstufe entsprechenden Geschwindigkeit ab, wodurch der Einfluß variabler Belastung und auch einer eventuellen Überlastung des Motors berücksichtigt erscheint.

Bei Stromunterbrechungen während der Fahrt stellt sich der Anlasser und Hilfsmotor vermöge der Federung der Kohlenkontakte der Anlaßwiderstände und der Wirkung des Gegengewichtes *q* sofort in die Anfangsstellung zurück, so daß der Motor bei neuerlicher Stromgebung wieder normal anlaufen kann.

Für den Fall des Bruches irgend eines auf den Stromschalter wirkenden Steuerungsteiles ist ein automatischer Notausschalter vorgesehen. Beim Überschreiten des vorgeschriebenen Fahrstuhlweges nach der einen oder der anderen Richtung hin wird eine auf der Hauptachse auf Schraubengewinde wandernde Seilrolle *VIII* (vergl. Fig. 2) durch Anschläge verdreht und überträgt mittels Seilzuges diese Verdrehung auf eine zweite Rolle *IV*, welche mittels Anschlagbolzens einen springenden Schalter betätigt und die Stromleitung unterbricht.

Bei Einwirkung der Fangvorrichtung, welche ein Lockerwerden der Lastkette bedingt, findet gleichfalls eine Stromunterbrechung statt, indem ein normal von der gespannten Kette hochgehaltener Gewichtshebel *VI* (vergl. Fig. 1) frei wird und mittels Seilzuges und Verdrehen der obenerwähnten Rolle *IV* mit Anschlagbolzen den Ausschalter betätigt.

Beim Ingangsetzen des Aufzuges wird ferner ein Klingelwerk *k* (vergl. Fig. 4) automatisch zur Funktion gebracht; dasselbe läutet während der ganzen zirka 25 Sekunden dauernden Fahrt und kann vor Antritt derselben auch von Hand aus betätigt werden.

Die Zuleitung zu den drei Aufzügen erfolgt im Tunnel durch ein in die Erde verlegtes Bleikabel für die Hin- und einen ebenso verlegten blanken Kupferdraht für die Rückleitung; der letztere ist mit den Fahrschienen der Straßenbahn verbunden, das erstere schließt an ein von der Straßenbahn-Zentrale separat geführtes Speisekabel an. Das letztere war notwendig, um den Betrieb der Aufzüge auch während der ganzen Nachtzeit zu ermöglichen.

Die Verbindungsleitungen vom Kabelendverschluß zur Sicherung und zu den einzelnen Apparaten sind durchwegs mit Gummi umpreßt und in messingüberzogenen Isolierrohren verlegt.

Die Wirkungsweise der Aufzüge läßt sich wie folgt zusammenfassen: Durch Verdrehen des am Fahrstuhl befindlichen Steuerrades wird der Umschalter geschlossen und die Bremse geöffnet; der Motor setzt das Schneckenradgetriebe in Umdrehung und der Fahrstuhl wird je nach der Stellung des Handrades auf- oder abwärts bewegt. Mittels der automatischen Endabstellung kommt der Fahrstuhl an den beiden Endpunkten seiner Fahrt selbsttätig zur Ruhe. Durch entsprechendes Zurückdrehen des Handrades durch den Mitfahrenden kann der Fahrstuhl in jeder beliebigen Lage angehalten oder in Bewegung gesetzt werden. Er kann aber auch unabhängig von seiner Höhenlage vom Tunnel- oder Perron-Niveau in Gang gesetzt und zum Stillstand gebracht werden.

Der elektrische Teil dieser Aufzüge ist von der Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien, der [illegible] von der Firma Wertheim & Co. in Wien geliefert und an Ort und Stelle montiert worden. Den Strom zum Betriebe der Motoren liefert, wie schon erwähnt, die von den [illegible] Schuckertwerken erbaute Straßenbahn Zentrale.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Verschiedenes.

Ein neues Galvanometer wurde von W. Einthover vor der königl. Akademie der Wissenschaften in Amsterdam beschrieben. Dasselbe besteht aus einem versilberten Quarzfaden, der in einem starken magnetischen Feld gespannt ist. Wenn Strom durch den Faden geht, wird derselbe senkrecht auf die Kraftlinienrichtung abgelenkt. Die Ablenkung wird mit dem Mikroskop gemessen. Einthover ist es gelungen, dieses Instrument soweit zu verbessern, daß Ströme von 10^{-12} *A* gemessen werden können. Durch die Veränderung der Spannung des Quarzfadens ist man imstande, die Empfindlichkeit zu ändern. Das Bild des Fadens wird auf einen Schirm projiziert und mittels eines speziell konstruierten photographischen Apparates aufgenommen.

Calculagraph. Unter dieser Bezeichnung kommt in Amerika ein Apparat vor, der für den interurbanen Telephondienst bestimmt ist und die Gesprächsdauerbemessung und Taxenverrechnung automatisch macht. Der Apparat ist sehr einfach. Er besteht aus einem Zifferblatt, zwei kleinen Hebeln und einer Öffnung, in welche kleine Kartons etwa von der Form der Eisenbahnbillets gesteckt werden. Wenn jemand ein interurbanes Gespräch anmeldet, wird er auf eine Liste geschrieben und erhält einen Karton. Wenn die Verbindung fertig ist und das Gespräch begonnen werden soll, so steckt der Beamte den Karton in den Calculagraphen. Dieser druckt automatisch den Beginn des Gespräches auf, nachdem der linke Hebel gedrückt wurde. Nach beendetem Gespräch wird der rechte Hebel gedrückt und dadurch das Ende des Gesprächs samt der zu zahlenden Taxe aufgedruckt. Dieser Apparat — eine Art Taxameter für das Telephon — ist in Amerika sehr verbreitet. Versuchsweise befindet er sich auch in Deutschland, England und Japan in Anwendung. Auch als billige Kontrolluhr für Fabriksbetriebe u. dgl. ist der Apparat vielfach zur Anwendung gelangt.

Die Umwandlung von Radium in Helium. Sir William Ramsay hielt am 26. November in der Royal Society in London einen Vortrag, in welchem er von der von ihm bereits früher behaupteten Umwandlung des Radiums in Helium Mitteilung machte. Das vom Radiumbromid ausgehende schwere Gas zeigt bei Spektralanalyse anfangs die Radiumlinien. Das Spektrum beginnt sich am vierten Tag zu ändern, indem Heliumlinien sichtbar werden; am zwölften Tage ist die Umwandlung vollständig. Indessen sei die Gewichtsabnahme des Radiumsalzes eine verschwindend kleine.

Eine elektromagnetische Theorie des Nordlichtes hat kürzlich C. H. Nordmann in der französischen Akademie der Wissenschaften entwickelt; diese Theorie stützt sich auf die Erscheinung, daß das Spektrum des Nordlichtes ähnlich ist dem von der Kathode einer mit Sauerstoff und Stickstoff gefüllten Röhre. Aus dieser Erscheinung schließt Nordmann, daß das Nordlicht als eine in den oberen verdünnten Schichten der Atmosphäre beobachtete Kathodenerscheinung anzusehen ist. Um diese Kathodenerscheinung zu erklären, nimmt der Verfasser an, daß die Sonne Hertz'sche Wellen aussendet, deren Intensität in den Gegenden und zu Zeiten größter Sonnenaktivität am bedeutendsten ist.

Der Einfluß der Sonnenflecke auf das periodische Auftreten des Nordlichtes, findet nach Nordmann seine Erklärung in der Annahme, daß während des Maximums der Sonnenflecke dieselbe Wellen größerer Intensität aussendet. Auch andere kosmische Erscheinungen und ihren Einfluß auf den Erdmagnetismus werden von Nordmann auf Grund dieser Hypothese ausgelegt.

Die Pariser Stadtbahn. In den französischen Fachzeitschriften finden sich häufig Berichte und Gutachten über das Unglück vom 10. August. Alle Notizen sind darin einig, daß die durchgeführten Verbesserungen vollständig ungenügend sind und daß eine private Gesellschaft schon längst durchgreifende Änderungen hätte vornehmen müssen. In diesem Zusammenhang ist ein Vortrag zu beachten, den ein Pariser Stadtrat, Herr Ranson, hielt und der teilweise in einem Rundschauartikel aus der Feder von Delahaye in der „Revue industrielle" vom 28. November wiedergegeben ist. Ranson forderte den Ersatz der Motorwagen durch elektrische Lokomotiven und falls dies aus betriebstechnischen Gründen nicht statthaft sein sollte, gemeinsame Steuerung der Motorwagen durch ein rein pneumatisches multiple-unit-System, Stromzuführung durch Oberleitung und nicht durch dritte Schiene, Abänderung der Fahrschalter in rein automatische, die sofort den Strom unterbrechen, wenn dem Motorführer ein Unfall zustößt, künstliche Ventilation der Tunnels u. s. w. Die Betriebsleitung der Metropolitaine hat sich bis jetzt nur auf leuchtende Schilder mit „Ausgang" und ebensolche Plakate beschränkt.

Elektrische Automobil-Lastwagen von 4 *t* Gewicht und 5 *t* bis 7 *t* Nutzlast sind wie „Uhlands Wochenschr." 10. 12. 1903

berichtet, seit kurzem in Chicago in Verkehr gestellt. Jeder Wagen ist mit einer Batterie von 44 Exide-Zellen von 280 *A*/Std. Kapazität bei 70 *A* Entladestromstärke ausgerüstet. Die Batterie, im Gesamtgewicht von 1350 *kg* ist unter dem Wagenkasten an Armen angehängt und entweder von der Seite zugänglich oder kann von unten durch einen elektrischen Aufzug eingesetzt werden; beim Einsetzen wird selbsttätig der Kontakt hergestellt. Bei einer Wagentype wird die Hinterachse durch zwei 3 *PS*-Motoren angetrieben, die vom Führersitz aus reguliert werden. Die Steuerung erfolgt mechanisch durch eine Kurbel. Die maximale Geschwindigkeit beträgt 13 *km*/Std. Bei der anderen, mit 12 *km*/Std. laufenden Wagentype, wird jedes Rad durch einen 2 *PS*-Motor und das Steuerrad an der Vorderachse durch einen 1 *PS*-Motor angetrieben.

Antifriktionsmetall, bestehend aus Graphit und Kupfer, stellt Josef Rieder nach „El. Anz." 13. Dezember 1903, auf elektrolytischem Weg her. Auf den Boden eines mit dem Elektrolyten (gewöhnlich ein saures Kupferbad für Galvanoplastik) gefüllten Gefäßes wird eine Gipsform, die dem herzustellenden Körper entspricht, versenkt, leitend gemacht und mit der Kathode verbunden. Ihr gegenüber ist eine Anode aus reinem Kupfer angeordnet. Auf den Boden der Form werden feine, durchwegs gleich große Körner von Graphit (zerkleinerte Blechstiftminen) aufgestreut, bis sie den Boden bedecken. Hierauf wird eine Kupferschicht elektrolytisch niedergeschlagen. Durch Wahl der Stromstärke hat man es in der Hand, Material verschiedener Dichtigkeit herzustellen. Bei schwachem Strom legt sich der Kupferniederschlag auch zwischen die Körner an, bei starkem Strom deckt der Niederschlag nur die Oberfläche zu. Dann wird eine zweite Schichte Graphit aufgetragen, auf diese wieder eine Kupferschicht abgesetzt und so fort. Eine bearbeitete Fläche des Materiales zeigt also abwechselnde Graphit- und Metallschichten. Es wird also bei der Reibung mit einem anderen Metall immer gleichzeitig mit dem Metall auch Graphit mitgenommen und so die Reibung vermindert.

Das Material soll sich nicht nur als Antifriktionsmetall und als Stopfbüchsenpackung, sondern auch für Dynamobürsten eignen.

Statistik über Wasserkraftanlagen. Nach T. L. Miller („The Electr. London", 20. November 1903) verfügt Frankreich über Wasserkraftanlagen mit der Gesamtleistung von 500.000 *PS*, die Leistungen der Anlagen in Amerika beträgt 1·5 Mill. *PS* und in Norwegen) bis nach Trondjem) 263.000 *PS*. Die Anlagekosten stellen sich in Frankreich auf 103 K bis 720 K pro 1 *PS*. Bei der ersten Turbinenanlage in Genf stiegen die Kosten auf das Doppelte, d. i. 1440 K pro 1 *PS*; die später hinzugebauten Turbinen erforderten nur 456 K, so daß jetzt die Gesamtkosten sich auf 648 K pro 1 *PS* belaufen. In den chemischen Werken in Vallorbe betrugen die Anlagekosten 93 K pro 1 *PS*. Der Preis der von den Niagarawerken abgegebenen Energie schwankt zwischen 10 h pro 1 *KW*/St. bei monatlicher Abnahme bis zu 1000 *KW*/St. und 3·2 h, bei 80.000—200.000 *KW*/St. pro Monat. In Frankreich und in der Schweiz wurde elektrische Energie für Kraftzwecke zu 10·5 h bei geringem Konsum und 6·3 h bei großem Konsum abgegeben.

Bei dem internationalen Kongreß für Funkentelegraphie, der am 13. August 1903 in Berlin stattfand, wurden nach „The Electr.", Lond., 20. 11. 1903, von den Vertretern Deutschlands, Österreichs, Spaniens, der Vereinigten Staaten von Amerika, Frankreichs, Ungarns und Rußlands folgende Grundzüge für die internationale Regelung des Verkehres festgestellt:

Artikel 1. Der Austausch von funkentelegraphischen Nachrichten zwischen Schiffen auf hoher See und Küstenstationen, die dem allgemeinen Verkehr dienen, soll wie folgt geregelt werden:

1. Als Küstenstation ist jene zu betrachten, deren Wirkungsbereich sich über die See erstreckt.

2. Küstenstationen sind verpflichtet, von Schiffen auf hoher See Telegramme aufzunehmen oder an sie abzugeben, ohne Rücksicht auf das von den Schiffen benützte System.

3. Die kontraktschließenden Staaten veröffentlichen die technischen Einrichtungen ihrer Schiffe um den Verkehr zwischen dem Schiff und der Küste zu erleichtern.

Eine Küstenstation kann von der Regierung ihres Landes ermächtigt sein, auch mehrere Einrichtungen verschiedenen Systemes zu besitzen.

4. Die kontraktschließenden Staaten stellen zur Festsetzung des Tarifes für die Beförderung der von hoher See einlangenden Funkentelegramme durch die Landtelegraphenlinien die folgenden Grundlagen fest. Die Taxe ist zu berechnen aus *a*) der Gebühr für den Verkehr über Land auf Grund der Beschlüsse des internationalen Telegraphenkongresses in St. Petersburg und *b*) aus einer Gebühr für den Seeverkehr.

Beide Gebühren werden durch die Wortzahl bestimmt, deren Festsetzung ebenfalls auf Grund der letztgenannten Beschlüsse erfolgt.

Die Gebühr zerfällt in eine Stationsgebühr, von der Station eingehoben, und eine Schiffsgebühr, die dem Schiff zugute kommt. Die Feststellung der ersteren unterliegt der Regierung des betreffenden Landes, die der letzteren dem Staat, dessen Flagge das Schiff trägt.

Artikel 2. Der Austausch von Nachrichten zwischen Schiffs- und Küstenstationen soll einer nachträglichen Regelung unterworfen werden, welche von den kontraktschließenden Staaten auf administrativem Wege erledigt werden wird.

Artikel 3. Die Beschlüsse des Kongresses in St. Petersburg haben auch hiebei Geltung zu finden, insoferne sie nicht im Widerspruch mit dem Vertrag stehen.

Artikel 4. Die Funkentelegraphenstationen sind, soferne nicht die physische Unmöglichkeit vorhanden ist, verpflichtet, Schiffen auf hoher See Hilfe zu verschaffen.

Artikel 5. Der Betrieb einer Station soll womöglich so geregelt werden, daß er den einer anderen nicht stört.

Artikel 6. Die kontraktschließenden Staaten behalten sich vor, Funkentelegraphenstationen privater Personen, an die Einhaltung der vom Kongreß gefaßten Beschlüsse zu verpflichten.

Artikel 7. Die Bestimmungen des Vertrages, ausgeschlossen jene, die den Gegenstand der Artikel 4 und 5 bilden, gelten nicht für staatliche Stationen, die nicht dem öffentlichen Verkehr dienen.

Artikel 8. Es steht den am Kongreß nicht teilnehmenden Staaten frei, sich den Beschlüssen desselben anzuschließen.

Die englischen Delegierten erklärten, diesen Beschlüssen mit Rücksicht auf die Bestimmungen des Artikels 1, Absatz 2, und die Anwendung der Bestimmung des Artikels 5 auf die im Artikel 7 genannten Stationen, nicht beitreten zu können.

Die italienischen Delegierten geben folgende Erklärung ab.

1. Im Artikel 1, Absatz 2, ist der Zusatz aufzunehmen: ... vorausgesetzt, daß diese Systeme eine anerkannte Garantie im gegenseitigen Verkehr bieten, was den Umfang des Wirkungsbereiches, die Vollkommenheit der Einrichtungen und die Sicherheit in der Übertragung anlangt.

2. Dem Absatz 3 des Artikel 1 könnten sie nicht zustimmen, weil seine Bestimmungen im Widerspruch stehen zu den Abmachungen, welche die italienische Regierung mit Marconi gepflogen hat.

3. Ebenso könnten sie den Bestimmungen des Artikels 6 nicht zustimmen; doch will die italienische Regierung trachten, in dem Vertrag mit Marconi Änderungen im Sinne dieser Bestimmungen vorzunehmen.

Der Brand auf der Elberfelder Schwebebahn wurde nach dem Berichte der Betriebsleitung (siehe „Uhl. Wochenschrift" vom 3. Dezember 1903) durch das zufällige Zusammentreffen mehrerer mißlicher Umstände hervorgerufen. Ein Zug war etwas über seine Haltestelle hinausgefahren; der Motorführer wollte ihn durch Umstellung des Umschalters wieder zurückleiten, als durch den Bruch irgend eines Isolationsteiles ein Kurzschluß entstand. Der Motorführer hat dann den Wagen durch den Notschalter stromlos machen wollen; es blieb jedoch am Schalter ein Lichtbogen stehen, der das den Schalter umgebende Aluminiumkästchen zum Schmelzen brachte. Das geschmolzene Metall tropfte in den Wagen hinein und entzündete denselben. Verletzungen von Personen sind nicht vorgekommen.

Es bestehen übrigens auf der Elberfelder Schwebebahn eine Reihe praktischer Sicherheitsvorrichtungen. Der Motorführer kann sich von der Strecke aus mit der nächstgelegenen Station verständigen, die ihm, falls sein Zug defekt geworden ist, einen Hilfszug in zwei bis drei Minuten nachschicken kann. Auch ist Vorsorge getroffen, daß die Fahrgäste die Wagen auf nicht zu unbequemen Wegen durch die Decke verlassen und den Weg zur nächsten Station auf dem abgedeckten Laufsteg der Schwebebahn zu Fuß zurücklegen. Auch für das bequeme Einsteigen aus einem Zug in einen auf dem anderen Geleise herankommenden ist Vorsorge getroffen.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 14.044. Ang. 5. 6. 1901. — Kl. 20 d. — The Continental Hall Signal Company in Brüssel. — Vorrichtung zum Steuern von Eisenbahnsignalen.

Die Einstellung des Signales erfolgt durch einen vom Motor *(9)* ununterbrochen in Umdrehung versetzten Mitnehmer *(16, 17)* auf dem Rad *(7)*, das auf einem an dem einen Ende *(14)* drehbar am Stellarm *(12)* des Signales gelagerten, mit dem anderen Ende in die Coulisse *(23)* eines schwingbaren Ankerhebels *(18)* eingreifenden Klinkhebel *(13)* einwirken und so die Verstellung des Signales bewirken kann, sobald der Ankerhebel in bekannter Weise durch Erregen des zugehörigen Elektromagneten *(8)* an-

gezogen und an einem Ausschwingen verhindert wird, während bei nichterregten Magneten der Klinkhebel und der Ankerhebel um ihre Drehpunkte ausschwingen können und die Mitnehmer des Rades die Klinke ohne Betätigung der Signale passieren können. Fig. 1.

Nr. 14.145. Ang. 18. 6. 1902. — Kl. 21 h. — Prior. vom 10. 9. 1901 (D. R. P. 138.387). — Carl Ilgner in Zabrze (Ob.-Schlesien). — Einrichtung zur Regelung von Elektromotoren in Betriebsanlagen durch elektrisch angetriebene Schwungmassen.

Der Antriebsmotor ist mit besonderen Schwungmassen ausgestattet und wird von einer an die Hauptstromquelle angeschlossenen Motordynamo mit Strom gespeist. Die Regulierung erfolgt durch Änderung der Spannung des zugeführten Stromes, was dadurch erreicht wird, daß man die Erregung des stromabgebenden Teiles der Motordynamo ändert.

Fig. 1.

Fig. 2.

Nr. 14. 149. Ang. 22. 2. 1902. Prior. vom 3. 12. 1900 (D. R. P. 127.792). — Kl. 21 d. — Engelbert Arnold, Ole Sievert Bragstadt und Jens Larsen la Cour in Karlsruhe in B. — Einrichtung zur Erzeugung und Umformung von unabhängigen, übereinandergelagerten Wechselströmen verschiedener Periodenzahlen.

An den Drehstromgenerator a sind die in Stern geschalteten primären Wicklungen von drei Einphasentransformatoren b_1 b_2 b_3 angeschlossen. Die zweite Gruppe von Primärspulen ist in Serie geschaltet und an die Einphasenstromquelle c angelegt. In den Sekundärwicklungen wird gleichzeitig dreiphasiger und einphasiger Strom induziert und durch die Fernleitungen d fortgeleitet. e ist der Mittelleiter.

Nr. 14.193. Ang. 21. 4. 1902. — Kl. 21 f. — Società generale Italiana Edison di Electricità in Mailand. — Bogenlampe für mehrphasige Ströme.

Eine der Phasenzahl gleiche Anzahl von Elektroden ist am oberen Ende direkt an die Mehrphasenleitungen angeschlossen; die unteren Enden kehren annähernd ebene Flächen einander zu. Der Achsenabstand der Elektroden entspricht den Phasenspannungen, also sind bei Drehstrom die Elektroden in den Ecken eines gleichseitigen Dreieckes angeordnet. Regulierenrichtungen sind durch diese Anordnung vermieden.

Nr. 14.194. Ang. 14. 6. 1901. — Kl. 21 e. — Internationale Elektrizitätszähler-Gesellschaft m. b. H. in Berlin. Elektrizitätszähler.

Im magnetischen Feld der feststehenden Stromspule ist eine ebenfalls feststehende Spannungspule angeordnet. Beide beeinflussen einen Eisenkern oder permanenten Magneten, in dem sie ihm eine hin- und hergehende Bewegung erteilen. Die Hinbewegung erfolgt (unter Bremsung) mit einer dem Stromverbrauch proportionalen Geschwindigkeit. Die Leerlaufsrückbewegung des von der Bremsung befreiten Kernes erfolgt durch eine besondere Hilfskraft, die auch das Zählwerk betreibt, die Schwingungen des K[illegible] ein Maß des zu messenden Verbrauches.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Prozeß der Haupt- und Residenzstadt Budapest gegen die elektrischen Eisenbahngesellschaften über die Verpflichtung der Reinhaltung des Bahnkörpers.) Das Munizipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest hat mit Berufung auf die Bestimmungen des mit den elektrischen Eisenbahngesellschaften abgeschlossenen Grundbenützungsvertrages, die Gesellschaften dazu verhalten wollen, daß sie jenen Teil der öffentlichen Straßen und Wege, bezw. Plätze, welchen der Bahnkörper der elektrischen Eisenbahn einnimmt, reinhalten müssen. Die Gesellschaften weigerten sich jedoch, diese Verpflichtung, welche ihnen für die Dauer der Konzession eine Last von beiläufig fünf Millionen Kronen aufbürden würde, anzuerkennen, worauf es zur gerichtlichen Klage kam. Die königliche Kurie (oberster Gerichtshof) hat nun unlängst letztinstanzlich zugunsten der Bahnunternehmungen entschieden und ausgesprochen, daß die elektrischen Eisenbahngesellschaften nur solche Verpflichtungen zu erfüllen haben, welche in dem zwischen der Gesellschaft und der Haupt- und Residenzstadt Budapest abgeschlossenen Vertrage enthalten sind. Über die der Klage zugrunde liegende Forderung sei aber im Vertrage keine Rede. *M.*

(Einführung von Arbeiterzügen bei der Budapest-Ujpest-Rakospalotaer elektrischen Straßenbahn.) Die Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn-Aktiengesellschaft will auf ihren Linien früh und abends Arbeiterzüge verkehren lassen. Der ungarische Handelsminister hat die betreffende Eingabe der Gesellschaft dem hauptstädtischen Munizipium mit der Bemerkung herabgesendet, daß er mit Rücksicht auf die bevorstehende Einstellung der Stehplätze im Innern der elektrischen Wagen die Einführung der Arbeiterzüge für notwendig erachtet. *M.*

Schweiz.

Luzern. (Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg.) Unter den Elektrizitätswerken, welche zur Zeit in der Schweiz im Bau begriffen sind, nimmt dasjenige der Stadt Luzern in Engelberg-Obermatt den hervorragendsten Platz ein. Die Entfernung von der Kraftzentrale nach Luzern beträgt rund 30 *km*. Die für 14.000 *PS* berechnete Maschinen- und Transformatorenanlage in Obermatt wird den Strom mit einer Spannung von 27.000 *V* an die Fernleitung abgeben. In einer Unterstation in Luzern wird die Spannung auf 2600 *V* zur Verteilung in Luzern und Umgebung transformiert. Von diesem Werke wird auch Engelberg selbst, sowie der ganze Kanton Obwalden mit Licht und Kraft versehen und der Betriebsstrom für die Luzern-Engelberg-Bahn geliefert. Die Erstellung des gesamten elektrischen Teiles der Anlagen (Zentrale in Obermatt und Unterstation in Luzern) wurde der Maschinenfabrik Oerlikon übertragen.

Kanton Waadt. (Die Verteilung elektrischer Energie im Kanton Waadt.) Vor einigen Wochen wurde das große Elektrizitätswerk der Compagnie Vaudoise des Forces Motrices des Lacs de Joux et de l'Orbe, welches über 190 Gemeinden des Kantons Waadt mit Licht und Kraft versorgt, in Betrieb gesetzt. Die Kraftstation, die in der Nähe von Vallorbe das aus dem Lac de Joux abfließende Wasser mit einem Gefälle von zirka 238 *m* ausnützt, verfügt im ganzen über 10.000 *PS.* Die Stromspannung für die Fernübertragung beträgt 13.000 *V*, sie wird direkt in den Dynamomaschinen erzeugt. Die Anlage wurde von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgeführt.

Literatur-Bericht.

Bau und Betrieb elektrischer Bahnen. Handbuch zu deren Projektierung, Bau und Betriebsführung von Max Schiemann, Zivil-Ingenieur für elektrische Bahnen und Anlagen. II. Band. Haupt-, Neben-, Industrie-, Fernschnell- und geleislose Bahnen. Mit 274 Abbildungen, Inhalts-, Namen- und Sachregister. Zweite und dritte vermehrte Auflage. Leipzig, Verlag von Oskar Leiner, 1903.

Wohl auf keinem Gebiete der Technik vollzieht sich in der Jetztzeit der Fortschritt und die Entwicklung in so rascher und erstaunlicher Weise als auf dem Gebiete der elektrischen Bahnen; ein Zeitraum von ein, zwei Jahren genügt, um die Beseitigung von bisher bestandenen praktischen Schwierigkeiten als auch zugleich wichtige technische Neuerungen auf diesem so interessanten und fruchtbaren Gebiete der Starkstromtechnik zu erbringen. Von dieser Erkenntnis wurde auch der Verfasser des vorliegenden Werkes geleitet, als er sich entschloß, der im Jahre 1899 erschienenen ersten Auflage seines Werkes bereits nach zweijährigem Zwischenraume eine zweite und dritte vermehrte Auflage folgen zu lassen.

In dieser vorliegenden zweiten und dritten vermehrten Auflage hält sich der Verfasser, was die Unterteilung und Gruppierung des Stoffes anbelangt, im wesentlichen an die erste Auflage, doch geht bei Behandlung der einzelnen Kapitel das unverkennbare Bestreben des Verfassers hervor, die in dem erwähnten Zeitraume sich ergebenen einschlägigen Fortschritte und praktischen Lösungen, sei es durch die Angabe von neueren Erfindungen, sei es durch eine genaue und alle bestandenen Schwierigkeiten berücksichtigende Beschreibung von bisher entstandenen neuen elektrischen Bahnanlagen, dem Leser in übersichtlicher und anschaulicher Weise vorzuführen. So erscheint in dieser Hinsicht gleich das erste Kapitel „Wechselstrombahnen" reich bedacht. Besonders hervorzuheben davon sind jene Ergänzungen, welche sich auf elektrische Bahnen mit Hochspannungsbetrieb beziehen; äußerst interessant und für die weitere konstruktive Tätigkeit Richtung gebend, erscheint hier z. B. die Angabe der Betriebsverhältnisse auf der Hochspannungs-Drehstrom-Versuchsbahn (10.000 *V*) der Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft auf dem Gebiete der Gemeinden Groß-Lichterfelde und Zehlendorf. Durch diese Bahnanlage sowie auch durch die von der Firma Ganz & Co. Budapest auf der Altofener Donauinsel errichtete Hochspannungsprobebahn (3000 *V*) erklärt der Verfasser den Beweis dafür erbracht, daß Hochspannung für den Betrieb elektrischer Bahnen direkt anwendbar ist. Bemerkenswert sind hiebei auch noch die Maßnahmen, die zum Schutze der Passanten gegen diese hohen Betriebsspannungen getroffen werden müssen. Zum Schlusse wird in diesem Kapitel auch noch die wichtige Frage aufgeworfen, bis zu welcher Grenze es begründet und der Mühe wert ist, die Betriebsspannung zu steigern und kommt der Verfasser hiebei unter Annahme einer maximalen Betriebsstromstärke von 300 *A* zu dem Resultate, daß für die Verhältnisse der heutigen Vollbahntraktion bereits eine Fahrspannung von zirka 3000 *V* genügt.

In ähnlicher ergänzender Weise erscheinen auch die übrigen Gruppen der elektrischen Bahnen behandelt; erwähnenswert wäre noch im Kapitel VII (Großeisenbahnen) die Aufnahme der in jüngster Zeit eröffneten Bahnlinien: Valtelinabahn, Burgdorf—Thun und Düsseldorf—Crefeld.

Als interessante Ergänzungen können auch weiters die vom Verfasser in den einzelnen Kapiteln aufgenommenen, zum Teil auf Grund von Erfahrungstatsachen, zum Teil auf Grund von Berechnungen gefundenen Vorteile des elektrischen Betriebes gegenüber anderen Betriebsarten betrachtet werden und wird diesbezüglich z. B. verwiesen auf die im Kapitel VI enthaltene Berechnung der Betriebskosten für eine elektrische Lokomotive und eine dieselbe Leistung aufweisende Dampflokomotive, aus welcher die Überlegenheit des elektrischen Betriebes gegenüber dem Dampfbetrieb in punkto Betriebskosten in anschaulicher Weise zu entnehmen ist.

Als ganz neu in die vorliegende Auflage aufgenommen erscheinen die im Anschluß an die Industriebahnen gestellten Kanalschleppbahnen sowie die in einem eigenen Kapitel behandelten geleislosen Bahnen. Mit letzteren hat wohl der Verfasser das allerjüngste Gebiet der elektrischen Bahnen betreten und, wie bei den in den vorhergegangenen Kapiteln behandelten elektrischen Bahnanlagen, sucht er auch hier den Wert und die Vorteile solcher Anlagen sowie die Gründe, die für den Bau derselben sprechen, in anschaulicher Weise darzulegen. Wir finden hier die wichtigsten derzeit bekannten Systeme, wie sie durch Lombard-Gérin und Bonfiglietti, Stoll, Marcher gedacht und ausgeführt wurden, angegeben.

So scheint denn das vorliegende Buch seine Aufgabe, die vorhergegangene Auflage bezüglich der mittlerweile gemachten Fortschritte und Neuerungen auf dem von ihm behandelten Gebiete der elektrischen Bahnen zu ergänzen, in befriedigender Weise gelöst zu haben und aus diesem Grunde wird ihm, geradeso wie der vorhergegangenen ersten Auflage, bei all denjenigen, welche sich für dieses Gebiet der Elektrotechnik interessieren, eine warme Aufnahme zuteil werden. Ing. *Neeb.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich).

Löbl.

Redaktion der „Zeitschrift für Elektrotechnik."

Bitte um Aufnahme folgender Zeilen:

Gleichstrom-Turbogeneratoren.

Zu den, unter „Rundschau" gemachten Mitteilungen in Heft 50 der „Z. f. E." 1903 betreffend Gleichstrom-Turbodynamos erlaube ich mir zu bemerken:

Gleichstrommaschinen lassen sich bis zu Umfangsgeschwindigkeiten von 120 *m*/S. mechanisch noch vollkommen sicher ausführen, doch setzt der Preis der Maschine schon bei zirka 80 bis 90 *m*/S. eine Grenze. Der Durchmesser der Maschine hat dabei wenig Einfluß, da die zu haltenden Massen hauptsächlich mantelförmig verteilt sind. Die Spannung in den Tragringen ist $\frac{v^2 \mu}{100}$ *kg*/*cm*², v in *m*, μ = spez. Gewicht durch das Eigengewicht, zu welcher noch die Spannung durch die Zentrifugalkraft der unter dem Ring befindlichen Kupferstäbe etc. hinzukommt. Die Wirkung dieser gleichmäßig verteilten Kupfermasse ist so, als ob sich das spezifische Gewicht des Tragringes vergrößert hätte. Abhängig vom Durchmesser sind nur die Beanspruchungen in den Kollektorfahnen, den Ankerzähnen, Keilen und einigen rein mechanischen Teilen.

Bezüglich der Kommutatoren sei folgendes bemerkt:

Die Ringe, welche außen auf dem Kommutator aufgezogen sind, müssen eine solche Montierungsspannung haben, welche mindestens gleich der maximal auftretenden Zentrifugalspannung ist, um ein Aufgehen des Kommutators zu verhindern. Ein Herausfallen der Glimmersegmente ist also vollkommen ausgeschlossen. Die konischen Ringe auf der Kommutatorbüchse dienen nur zum Zentrieren der Lamellen; der Kommutator muß vielmehr vollkommen fertig ohne Büchse hergestellt werden.

Was hier bezüglich der Kommutatorringe gesagt ist, gilt auch für die Ringe, welche die Endverbindungen halten. Bei massiven Ringen ist es nun ausgeschlossen, eine entsprechend hohe Montierungsspannung zu erreichen. Aus diesem Grunde ist die Drahtbandage dem massiven Ringe vorzuziehen, vorausgesetzt, daß sie richtig gewickelt wird, so daß alle Windungen gleich beansprucht werden. Die Bandagen bestehen aus Pianodraht, von zirka 1·5 *mm* Querschnitt, welcher in mehreren Lagen aufgewickelt wird. Eine Reparatur der Ankerwickelung hat aber eine gänzliche Zerstörung der Bandage zur Folge, was ein sehr großer Nachteil ist; aus diesem Grunde verwendet man lieber massive Ringe, welche aber, sollen sie dauernd zentrisch laufen, entsprechend gestützt sein müssen, was mitunter ganz bedeutende konstruktive Schwierigkeiten mit sich bringt.

Die Lagerschalen bestehen zwar aus mehreren in einandergeschobenen Büchsen, welche aber nicht den Zweck haben, die Lagerreibung zu vermindern, sondern um etwaige Vibrationen der Welle zu dämpfen. Als Dämpfer dient das, zwischen den Büchsen befindliche Öl; die innerste Lagerschale ist durch eine Nase am Drehen verhindert.*)

Das Verhindern der Funkenbildung bietet keine besonderen Schwierigkeiten, sobald man Kommutierungspole (irgend einer Form) verwendet, welche ja bereits im Jahre 1886 (Kommutierungszahn) und 1890 (Kommutierungspole) von J. Swinburne vorgeschlagen wurden. Eine elektrische Schwierigkeit entsteht auch dann, wenn die Spannung, welche pro Stab induziert wird, über jene Grenzen steigt, welche durch den Kommutator gegeben sind.

Die von Seidener angegebene Art der Kommutierung, mittels eines eigenen Kommutierungsankers scheint mir für sehr hohe Geschwindigkeiten nicht sehr geeignet, da dies wieder eine Reihe von Verbindungen zur Folge hat, welche alle wieder eigens gehalten werden müssen. Im Interesse der Einfachheit wird der etwas größere Kupferaufwand bei der „Innenkommutierung" nicht sehr ins Gewicht fallen.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist auch das Verhindern der Feldverzerrung durch Ankerreaktion, was entweder durch Kompensationswickelungen (Fischer-Hinnen, Déri oder Ryan) oder durch geeignete Formgebung der Polstücke geschehen kann.

Manchester, Dec. 15. 1903.

H. Beyer.

*) Wie mir bekannt, sollen neuere Parson'sche Turbinen die Einrichtung nicht mehr haben.

Vereinsnachrichten.

Am 30. Dezember 1903 der Feiertage wegen kein Vortrag.

Der nächste Vortrag wird rechtzeitig verlautbart werden.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 18. Dezember 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Alleinige Inseraten-Aufnahme bei Rudolf Mosse, Wien und in den Filialen.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Redaktion: J. Seidener.

Erscheint jeden Sonntag.

Heft 52. WIEN, 27. Dezember 1903. XXI. Jahrgang.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien. Vereinsleitung sowie **Redaktion, Administration** und **Expedition** der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7, k. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423, Telephon Nr. 2403. — **Kommissionsverlag** und **Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mk. 20.—, mit Frankopostsendung Mk. 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. In Österreich kann der Abonnementsbetrag auch auf das k. k. Postsparkassen-Scheck-Konto der Firma Spielhagen & Schurich in Wien Nr. 800.469 eingezahlt werden. — **Alleinige Inseraten-Annahme bei RUDOLF MOSSE, Wien, I. Seilerstätte 2** und dessen Filialen. — **Insertionspreis:** pro 4gespaltene Nonpareille-Zeile 20 h, erste Seite 30 h.

An der k. k. deutschen, technischen Hochschule in Brünn kommt spätestens mit 1. März 1904 eine

Assistentenstelle

bei der Lehrkanzel für **Elektrotechnik II** (Dynamo-Maschinenbau, Professor Niethammer) mit der Jahresremuneration von 1400 K zur Besetzung.

Konstrukteure aus der Praxis haben den Vorzug.

Der Einreichungstermin endet mit 1. Jänner 1904.

Die näheren Bestimmungen werden durch das **Rektorat dieser Hochschule** bekannt gegeben.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines. — Druck von R. Spies & Co., Wien.